

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Masayuki Sakakura et al. Art Unit : Unknown
Serial No. : New Application Examiner : Unknown
Filed : March 18, 2002
Title : LIGHT EMITTING APPARATUS AND METHOD OF MANUFACTURING
THE SAME

11002 U.S. PTO
10/098617
03/18/02

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS UNDER 35 USC §119

Applicants hereby confirm their claim of priority under 35 USC §119 from the following applications:

Japan Application No. 2001-079586 filed March 19, 2001


Japan Application No. 2001-087092 filed March 26, 2001

A certified copy of each application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

Date: March 18, 2002



John F. Hayden
Reg. No. 37,640

Fish & Richardson P.C.
601 Thirteenth Street, NW
Washington, DC 20005
Telephone: (202) 783-5070
Facsimile: (202) 783-2331

JFH/adt/aks

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 3月26日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-087092

[ST.10/C]:

[JP2001-087092]

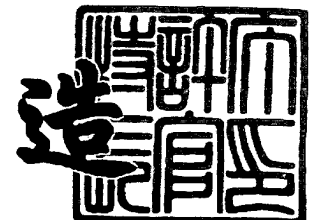
出 願 人

Applicant(s): 株式会社半導体エネルギー研究所

2002年 1月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3002060

【書類名】 特許願
【整理番号】 P005617
【提出日】 平成13年 3月26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 坂倉 真之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置およびその作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、
前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、
前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、
を有し、
前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする
発光装置。

【請求項 2】

絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、
前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、
前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、
を有し、
前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する
程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、
前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、

前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層と、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層と、

前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、

前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層と、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層と、

前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 6】

絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、

前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層と、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層と、

前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一において、

前記絶縁表面はポリイミド又はアクリルで形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一において、

前記絶縁表面は窒化シリコン又は酸窒化シリコンで形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 9】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、

前記ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、

前記層間絶縁膜に開口部が形成され、前記ドレイン領域に接続するドレイン電極と、

前記層間絶縁膜上に形成され、前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極と

前記第 1 の電極上において開口部を形成し、かつ、該第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、

前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする発光装置。

【請求項 10】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、
前記ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、
前記層間絶縁膜に開口部が形成され、前記ドレイン領域に接続するドレイン電極と、

前記層間絶縁膜上に形成され、前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極と
前記第 1 の電極上において開口部を形成し、かつ、該第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、

前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 1 1】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、

前記ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、

前記層間絶縁膜に開口部が形成され、前記ドレイン領域に接続するドレイン電極と、

前記層間絶縁膜上に形成され、前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極と

前記第 1 の電極上において開口部を形成し、かつ、該第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、

前記第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、

前記有機化合物層上に形成された第 2 の電極と、

を有し、

前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 12】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、
 前記ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、
 前記層間絶縁膜に開口部が形成され、前記ドレイン領域に接続するドレイン電極と、
 前記層間絶縁膜上に形成され、前記ドレイン電極と接続する第1の電極と
 前記第1の電極上において開口部を形成し、かつ、該第1の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第1の絶縁層と、
 前記第1の電極及び前記第1の絶縁層上に形成され、炭素を主成分とする第2の絶縁層と、
 前記第2の絶縁層上に形成された有機化合物層と、
 前記有機化合物層上に形成された第2の電極と、
 を有し、
 前記第1の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする発光装置。

【請求項 13】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、
 前記ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、
 前記層間絶縁膜に開口部が形成され、前記ドレイン領域に接続するドレイン電極と、
 前記層間絶縁膜上に形成され、前記ドレイン電極と接続する第1の電極と
 前記第1の電極上において開口部を形成し、かつ、該第1の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第1の絶縁層と、
 前記第1の電極及び前記第1の絶縁層上に形成され、炭素を主成分とする第2の絶縁層と、
 前記第2の絶縁層上に形成された有機化合物層と、
 前記有機化合物層上に形成された第2の電極と、
 を有し、
 前記第2の絶縁層は、前記第1の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する

程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 14】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、
前記ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、
前記層間絶縁膜に開口部が形成され、前記ドレイン領域に接続するドレイン電極と、
前記層間絶縁膜上に形成され、前記ドレイン電極と接続する第1の電極と
前記第1の電極上において開口部を形成し、かつ、該第1の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第1の絶縁層と、
前記第1の電極及び前記第1の絶縁層上に形成され、炭素を主成分とする第2の絶縁層と、
前記第2の絶縁層上に形成された有機化合物層と、
前記有機化合物層上に形成された第2の電極と、
を有し、
前記第2の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする発光装置。

【請求項 15】

請求項9乃至請求項14のいずれか一において、
前記層間絶縁膜はポリイミド又はアクリルで形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 16】

請求項9乃至請求項14のいずれか一において、
前記層間絶縁膜はポリイミド又はアクリルから成る第1の層と、窒化シリコン又は酸窒化シリコンから成る第2の層とで形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 17】

請求項1乃至請求項16のいずれか一において、
前記第1の絶縁層は、ポリイミド又はアクリルで形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至請求項 1 7 のいずれか一において、
前記第 2 の絶縁層は、1 ～ 1 0 nm の厚さであること
を特徴とする発光装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 乃至請求項 1 8 のいずれか一において、
前記第 2 の絶縁層は、2 ～ 3 nm の厚さであること
を特徴とする発光装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 乃至請求項 1 9 のいずれか一において、前記発光装置は、表示装置、デジタルスチルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置、ゴーグル型ディスプレイ、ビデオカメラ、携帯電話から選ばれた一種であることを特徴とする発光装置。

【請求項 2 1】

絶縁表面上に第 1 の電極を形成し、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層を形成し、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層を形成し、
前記第 2 の絶縁層上に有機化合物層を形成し、
前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、
前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 2 2】

絶縁表面上に第 1 の電極を形成し、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層を形成し、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層を形成し、
前記第 2 の絶縁層上に有機化合物層を形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、
前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する
程度の厚さであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 2 3】

絶縁表面上に第 1 の電極を形成し、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層を形成し、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒
化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層を形成し、
前記第 2 の絶縁層上に有機化合物層を形成し、
前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成すること
前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする
発光装置の作製方法。

【請求項 2 4】

絶縁表面上に第 1 の電極を形成し、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層を形成し、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層を
形成し、
前記第 2 の絶縁層上に有機化合物層を形成し、
前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、
前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする
発光装置の作製方法。

【請求項 2 5】

絶縁表面上に第 1 の電極を形成し、
前記第 1 の電極の端部を覆いテーパ状の縁を有する第 1 の絶縁層を形成し、
前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層を
形成し、
前記第 2 の絶縁層上に有機化合物層を形成し、
前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、
前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する

程度の厚さであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 26】

絶縁表面上に第 1 の電極を形成し、

前記第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層を形成し、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層を形成し、

前記第 2 の絶縁層上に有機化合物層を形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 27】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びドレイン領域上に層間絶縁膜を形成し、

前記層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極を形成し、

前記層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を形成し、

前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を覆う絶縁層を形成した後、前記第 1 の電極上において開口部を形成して、第 1 の絶縁層を設け、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層を形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 28】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びドレイン領域上に層間絶縁膜を形成し、

前記層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極を形成し、

前記層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を形成し、

前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を覆う絶縁層を形成した後、前記第 1 の電極上において開口部を形成して、第 1 の絶縁層を設け、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層を形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する程度の厚さであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 2 9】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びドレイン領域上に層間絶縁膜を形成し、

前記層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極を形成し、

前記層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を形成し、

前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を覆う絶縁層を形成した後、前記第 1 の電極上において開口部を形成して、第 1 の絶縁層を設け、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層を形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 0】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びドレイン領域上に層間絶縁膜を形成し、

前記層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極を形成し、

前記層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を形成し、

前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を覆う絶縁層を形成した後、前記第 1 の電極上において開口部を形成して、第 1 の絶縁層を設け、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層を

形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合していることを特徴とする
発光装置の作製方法。

【請求項 3 1】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びド
レイン領域上に層間絶縁膜を形成し、

前記層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極
を形成し、

前記層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を形成し、

前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を覆う絶縁層を形成した後、前記第 1 の
電極上において開口部を形成して、第 1 の絶縁層を設け、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層を
形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 2 の絶縁層は、前記第 1 の電極と前記有機化合物層とがトンネル接合する
程度の厚さであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 2】

ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びド
レイン領域上に層間絶縁膜を形成し、

前記層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極
を形成し、

前記層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を形成し、

前記ドレイン電極と接続する第 1 の電極を覆う絶縁層を形成した後、前記第 1 の
電極上において開口部を形成して、第 1 の絶縁層を設け、

前記第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に、炭素を主成分とする第 2 の絶縁層を
形成し、

前記有機化合物層上に第 2 の電極を形成し、

前記第 2 の絶縁層は、トンネル電流が流れる程度の厚さであることを特徴とする

発光装置の作製方法。

【請求項 3 3】

請求項 2 7 又は請求項 3 2 において、

前記層間絶縁膜はポリイミド又はアクリルで形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 4】

請求項 2 7 又は請求項 3 2 において、

前記層間絶縁膜はポリイミド又はアクリルから成る第 1 の層と、窒化シリコン又は酸窒化シリコンから成る第 2 の層とで形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 5】

請求項 2 1 乃至請求項 3 4 にいずれか一において、

前記第 1 の絶縁層は、ポリイミド又はアクリルで形成さすることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 6】

請求項 2 1 乃至請求項 3 5 にいずれか一において、

前記第 2 の絶縁層は、1 ～ 1 0 nm の厚さで形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 7】

請求項 2 1 乃至請求項 3 5 にいずれか一において、

前記第 2 の絶縁層は、2 ～ 3 nm の厚さで形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3 8】

請求項 2 1 乃至請求項 3 7 にいずれか一において、

前記第 2 の絶縁層は、プラズマ C V D 法又はスパッタ法で形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電界を加えることで蛍光又は燐光から成る発光が得られる有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物層」と記す）を有する発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。

【0002】

尚、本発明において発光素子とは一対の電極間に有機化合物層を設けた素子を指し、発光装置とは、発光素子を用いた画像表示デバイスもしくは発光デバイスを指す。また、発光素子にコネクタ、例えば異方導電性フィルム(FPC: Flexible Printed Circuit)もしくはTAB (Tape Automated Bonding) テープもしくはTCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TAB テープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG (Chip On Glass) 方式によりIC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0003】

【従来の技術】

薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有する有機化合物を発光体として用いた発光素子は、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。特に、発光素子をマトリクス状に配置した表示装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

【0004】

発光素子の発光機構は、電極間に有機化合物層を挟んで電圧を印加することにより、第2の電極から注入された電子および第1の電極から注入された正孔が有機化合物層中の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光すると言われている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

【0005】

このような発光素子をマトリクス状の配置して形成された発光装置の駆動方法は、パッシブマトリクス駆動（単純マトリクス型）とアクティブマトリクス駆動

との両者が可能である。しかし、画素密度が増えた場合には、画素（又は1ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス駆動の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

【0006】

発光素子を有するアクティブマトリクス型の発光装置は、図2に示すような素子構造を有しており、基板201上に薄膜トランジスタ（以下、TFTと記す）202が形成され、TFT202上には、層間絶縁膜203が形成される。層間絶縁膜203上には、配線204によりTFT202と電氣的に接続された第1の電極（陽極）205が形成される。第1の電極205を形成する材料としては、仕事関数の大きい透明性導電材料が適しており、代表的にはITO（indium tin oxides）が用いられている。

【0007】

第1の電極205上には、有機化合物層206が形成される。なお、本明細書では、便宜上第1の電極と第2の電極の間に設けられた全ての層を有機化合物層と呼ぶ。有機化合物層206には具体的に、発光層、正孔注入層、電子注入層、正孔輸送層、電子輸送層等が含まれる。基本的に発光素子は、第1の電極／発光層／第2の電極が順に積層された構造を有しており、この構造に加えて、第1の電極／正孔注入層／発光層／第2の電極や、第1の電極／正孔注入層／発光層／電子輸送層／第2の電極等の順に積層した構造を有していることもある。

【0008】

有機化合物層206を形成した後で、第2の電極207を形成することにより、発光素子209が形成される。第2の電極としては仕事関数の小さい金属（代表的には周期表の1族もしくは2族に属する金属）を用いることが多い。

【0009】

また、第1の電極の端部を覆うように形成され、この部分で第2の電極と第1の電極とがショートすることを防ぐために有機樹脂材料からなる第1の絶縁層208が形成されている。なお、図2では、一面素に形成される発光素子しか示していないが、実際には、これらが画素部に複数形成されることによりアクティブマトリクス型の発光装置が形成される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、有機化合物層は50～150nm程度の厚さで形成されるので、第1の電極（陽極）の表面が平坦でなく微細な凹凸が形成されていると、有機化合物層が均一の厚さで形成されないことが問題となる。

【0011】

また、第1の電極を形成する絶縁表面が平坦でなく、第1の電極の膜厚程度又はそれ以上の凹凸や異物があると、第1に電極は均一に形成されず、その凹凸に影響されて有機化合物層も均一に形成されないことが問題となる。

【0012】

その結果、有機化合物層上に第2の電極（陰極）を形成すると、一つの画素内で、発光しない点（黒点として観測されるのでダークスポットという）が発生したり、ひいては第1の電極と第2の電極とが上下で短絡してしまうという不良が発生してしまう。

【0013】

また、有機化合物層は酸素や水分により劣化しやすいという性質を有しているが、層間絶縁膜として用いられる材料はポリイミド、ポリアミド、アクリルと言った有機樹脂材料が多く、これらの材料を用いて形成された層間絶縁膜から発生した酸素等の気体により発光素子が劣化してしまうという問題がある。

【0014】

発光素子の第2の電極材料には、TFTを形成する半導体にとって可動性イオンとなり悪質な不純物であるLiやMgといったアルカリ金属又はアルカリ土類金属材料が用いられている。従って、アクティブマトリクス型の発光装置では、この第2の電極材料がTFT側に拡散しないようにする必要がある。

【0015】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、有機化合物を用いた発光素子から成る発光装置の信頼性を向上させることを目的とする。

【0016】

【課題を解決する手段】

上記問題点を解決するために、本発明の発光装置の構成は、絶縁表面上に形成された第1の電極と、第1の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第1の絶縁層と、第1の電極及び前記第1の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第2の絶縁層と、第2の絶縁層上に形成された有機化合物層と、有機化合物層上に形成された第2の電極とを有している。

【0017】

また、上記構成の他に、ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタと、ソース領域及びドレイン領域上の層間絶縁膜と、層間絶縁膜に開口部が形成され、ドレイン領域に接続するドレイン電極と、層間絶縁膜上に形成され、ドレイン電極と接続する第1の電極と第1の電極上において開口部を形成し、かつ、該第1の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第1の絶縁層と、第1の電極及び前記第1の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第2の絶縁層と、第2の絶縁層上に形成された有機化合物層と、有機化合物層上に形成された第2の電極とを有している。第2の絶縁層は炭素を主成分とする材料で形成しても良い。代表的にはダイヤモンドライクカーボンを適用することができる。

【0018】

第2の絶縁層は、第1の電極と有機樹脂層とがトンネル接合することによってトンネル電流が流れる程度の厚さに形成する。具体的には、1～10nm、好ましくは2～3nmの厚さで形成することにより、第1の電極及び有機樹脂層との間でトンネル電流を流すことが可能となる。そして、第2の絶縁層を設けることにより、第1の電極（陽極）の表面の微細な凹凸を平坦化し、有機化合物層を均一に形成することができる。また、第1の層間絶縁膜又は第2の層間絶縁膜に数十～数百nmの凹凸や異物があっても、第2の絶縁層を形成することにより、ダークスポットや、第1の電極と第2の電極とが短絡して発光素子が非点灯となる不良を防止することができる。

【0019】

絶縁表面又は層間絶縁膜はポリイミド又はアクリル、或いは窒化シリコン又は

酸窒化シリコンで形成する。

【0020】

第2の絶縁層として、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコン等に代表される無機材料を用いることで、有機樹脂からなる層間絶縁膜中に含まれる酸素や水分が有機化合物層に入り込むのを防ぐことができ、有機化合物層の劣化を抑えることができる。

【0021】

さらに、上記無機材料を用いた第2の絶縁層は、発光素子の第2の電極に含まれるLiやMgといったTFETの特性を劣化させるアルカリ金属又はアルカリ土類金属材料が、TFETの活性層に入り込むのを防ぐことができる。

【0022】

上記問題点を解決するために、本発明の発光装置の作製方法は、絶縁表面上に第1の電極を形成し、第1の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第1の絶縁層を形成し、第1の電極及び前記第1の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に有機化合物層を形成し、有機化合物層上に第2の電極を形成する方法である。

【0023】

また、他の方法は、ソース領域及びドレイン領域を有する薄膜トランジスタの前記ソース領域及びドレイン領域上に層間絶縁膜を形成し、層間絶縁膜に前記ドレイン領域に達する開口部を形成した後、ドレイン電極を形成し、層間絶縁膜上に前記ドレイン電極と接続する第1の電極を形成し、ドレイン電極と接続する第1の電極を覆う絶縁層を形成した後、第1の電極上において開口部を形成して第1の絶縁層を設け、第1の電極及び前記第1の絶縁層上に、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第2の絶縁層を形成し、有機化合物層上に第2の電極を形成する方法である。

【0024】

第2の絶縁層は炭素を主成分とする材料で形成しても良い。代表的にはダイヤモンドライクカーボン（以下、DLCと記す）を適用することができる。第2の

絶縁層は1～10nm、好ましくは2～3nmの厚さで形成する。第1の電極及び第1の絶縁層にかけてこのような薄い膜厚で均一性良く被膜を形成するためには、プラズマCVD法又はスパッタ法で形成することが望ましい。

【0025】

尚、本発明における発光素子は、一重項励起状態又は三重項励起状態のいずれか一方、またはその両者による発光を含むものとする。

【0026】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態として、発光装置の画素部の作製方法及びその構造について図1を用いて説明する。

【0027】

図1(A)において、基板100上にTFT101を形成する。ここで示したTFTは、発光素子に流れる電流を制御するためのTFTであり、本明細書中においては電流制御用TFT101と称する。このTFT101の半導体膜には、一導電型の不純物が添加されたソース領域102とドレイン領域103が形成されている。

【0028】

電流制御用TFT101上に、層間絶縁膜104を形成する。層間絶縁膜104はポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドなどの有機樹脂材料で形成する。これらに材料は、スピナーで塗布した後、加熱して焼成又は重合させて形成することで、表面を平坦化することができる。また、有機樹脂材料は、一般に誘電率が低いいため、寄生容量を低減できる。

【0029】

次いで、層間絶縁膜104からの脱ガスが発光素子に悪影響を及ぼさないように第1の層間絶縁膜104上に第2の層間絶縁膜105を形成する。第2の層間絶縁膜105は、無機絶縁膜、代表的には、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すればよく、プラズマCVD法で反応圧力20～200Pa、基板温度300～400℃とし、高周波(13.56MHz)で電力密度0.1～1.0W/cm²で放電させて形成する。

もしくは、層間絶縁膜表面にプラズマ処理をして、水素、窒素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガスから選ばれた一種または複数種の気体元素を含む硬化膜を形成してもよい。

【0030】

その後、所望のパターンのレジストマスクを形成し、電流制御用 TFT101 のドレイン領域に達するコンタクトホールを形成して、配線106を形成する。配線材料としては、導電性の金属膜として Al や Ti の他、これらの合金材料を用い、スパッタ法や真空蒸着法で成膜した後、所望の形状にパターンニングすればよい。

【0031】

次いで、発光素子の第1の電極108を、酸化インジウム・スズ (ITO) または酸化インジウムに2~20%の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した透明導電膜を用いて形成する。

【0032】

後で示すように、第2の絶縁層を酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種で形成する場合にはITOを用いる。また、第2の絶縁層をDLCで形成する場合には、ZnO又はZnOとITOとの化合物を用いることにより密着性良く第2の絶縁層を形成することができる。

【0033】

続いて、図1(B)に示すように、透明導電膜をエッチングして第1の電極108を形成する。その後、全面にポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドから成る有機樹脂膜を形成する。これらは、加熱して硬化する熱硬化性材料のもの或いは紫外線を照射して硬化させる感光性材料のものを採用することができる。熱硬化性材料を用いた場合は、その後、レジストのマスクを形成し、ドライエッチングにより第1電極上に開口部を有する第1の絶縁層109を形成する。感光性材料を用いた場合は、フォトリソを用いて露光と現像処理を行うことにより第1電極上に開口部を有する第1の絶縁層109を形成する。いずれにしても第1の絶縁層109は、第1の電極108の端部を覆いテーパー状の縁を有するように形成する。縁をテーパー状に形成することで、その後形成する第2の絶縁層や

有機化合物層などの被覆性を良くすることができる。

【0034】

次いで、第1の電極108の表面を洗浄液とともにPVA（ポリビニルアルコール）系の多孔質体を用いて拭い、第1の電極108表面の平坦化およびゴミ等の除去を行う。なお、本明細書において、第1の電極表面をPVA（ポリビニルアルコール）系の多孔質体などを用いて拭い、平坦化およびゴミの除去を行う処理のことを拭淨と称することとする。

【0035】

その後、200～300℃、好ましくは250℃で加熱して、第1の絶縁層109に含まれる水分を放出させる。これにより、発光素子が完成した後における第1の絶縁層の体積変化や脱水を防止でき、発光装置の初期劣化及び長期的な安定性を確保することができる。

【0036】

第1の電極の表面を拭淨処理した後、第2の絶縁層112を形成する。第2の絶縁層は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種、又は炭素を主成分とする絶縁性材料で形成する。好適には、プラズマCVD法で SiH_4 、 N_2O の混合ガスを用いて作製される酸窒化シリコン膜を用いる。この酸窒化シリコン膜に含まれる酸素（O）と窒素（N）の比は、 $(\text{O}/(\text{N}+\text{O})) = 0.8 \sim 1.2$ となるようにする。このような組成比とすることにより、短波長領域の光透過性を高め、かつ、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のブロッキング性を高める。

【0037】

その他、第2の絶縁層として同様な効果は、炭素を主成分とする絶縁膜で得ることが出来る。その代表例としては、DLCが上げられる。

【0038】

この第2の絶縁層112は、第1の絶縁膜108と、後に形成する有機化合物層113との間に介在させて形成するため、トンネル電流が流れる程度の厚さとする必要がある。そのために、厚さを1～10nm、好ましくは2～3nmとして形成する。

【0039】

有機化合物層113は、発光層の他に正孔注入層として、正孔輸送層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層およびバッファ層といった複数の層を組み合わせ、積層し形成される。この有機化合物層113は10～150nm程度の厚さで形成される。

【0040】

第2の電極114は、有機化合物層113成膜後に蒸着法により形成する。第2の電極114となる材料としては、MgAg合金やAlLi合金の他に、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜を用いることもできる。なお、第2の電極114の膜厚は80～200nm程度が好ましい。

【0041】

以上のように、第1の電極上に1～10nm、好ましくは2～3nm程度の厚さでトンネル電流を流し得る第2の絶縁層を設けることにより、第1の電極（陽極）の表面の微細な凹凸を平坦化し、有機化合物層を均一に形成することができる。また、第1の層間絶縁膜104又は第2の層間絶縁膜105に数十～数百nmの凹凸や異物があっても、第2の絶縁層を形成することにより、ダークスポットや、第1の電極と第2の電極とが短絡して発光素子が非点灯となる不良を防止することができる。

【0042】

第2の絶縁層112を設けることにより、ポリイミド、ポリアミド、アクリルと言った有機樹脂材料で形成される第1の絶縁層109からの脱ガスを防止し、有機化合物層113が劣化するのを防止することができる。また、第2の電極114を構成する元素であるLiやMgが電流制御用TFT101側に拡散するのを防止することができる。

【0043】

【実施例】

（実施例1）

本実施例は、本発明を用いて作製される発光素子について説明する。尚、ここ

では、同一基板上に本発明の発光素子を有する画素部と、画素部の周辺に設ける駆動回路のTFT（nチャネル型TFT及びpチャネル型TFT）を同時に作製する方法の一例について図3～図6を用いて説明する。

【0044】

まず、図3（A）に示すように、コーニング社の#7059ガラスや#1737ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラス、またはアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラスからなる基板900を用いる。尚、基板900としては、透光性を有する基板であれば限定されず、石英基板を用いても良い。また、本実施例の処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いてもよい。

【0045】

次いで、基板900上に酸化珪素膜、窒化珪素膜または酸窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地絶縁膜901を形成する。本実施例では下地絶縁膜901として2層構造を用いるが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造を用いても良い。下地絶縁膜901の一層目としては、プラズマCVD法を用い、 SiH_4 、 NH_3 、及び N_2O を反応ガスとして成膜される酸窒化シリコン膜901aを10～200nm（好ましくは50～100nm）形成する。本実施例では、膜厚50nmの酸窒化シリコン膜901a（組成比 $\text{Si}=32\%$ 、 $\text{O}=27\%$ 、 $\text{N}=24\%$ 、 $\text{H}=17\%$ ）を形成した。次いで、下地絶縁膜901の二層目としては、プラズマCVD法を用い、 SiH_4 、及び N_2O を反応ガスとして成膜される酸窒化シリコン膜901bを50～200nm（好ましくは100～150nm）の厚さに積層形成する。本実施例では、膜厚100nmの酸窒化シリコン膜901b（組成比 $\text{Si}=32\%$ 、 $\text{O}=59\%$ 、 $\text{N}=7\%$ 、 $\text{H}=2\%$ ）を形成する。

【0046】

次いで、下地絶縁膜901上に半導体層902～905を形成する。半導体層902～905は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜した後、公知の結晶化処理（レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等）を行って得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターニングして形成する。この半導体層902～905の厚さは25～80nm（好ましくは30～60

nm) の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくは珪素 (シリコン) またはシリコンゲルマニウム ($\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ ($x=0.0001\sim 0.02$)) 合金などで形成すると良い。本実施例では、プラズマCVD法を用い、55nmの非晶質珪素膜を成膜した後、ニッケルを含む溶液を非晶質珪素膜上に保持させた。この非晶質珪素膜に脱水素化 (500℃、1時間) を行った後、熱結晶化 (550℃、4時間) を行い、さらに結晶化を改善するためのレーザーアニール処理を行って結晶質珪素膜を形成する。そして、この結晶質珪素膜をフォトリソグラフィ法を用いたパターニング処理によって、半導体層902~905を形成する。

【0047】

また、半導体層902~905を形成した後、TFTのしきい値を制御するために、半導体層902~905に微量な不純物元素 (ボロンまたはリン) をドーピングしてもよい。

【0048】

また、レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製する場合には、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、YVO₄レーザーを用いることができる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数300Hzとし、レーザーエネルギー密度を100~400mJ/cm² (代表的には200~300mJ/cm²) とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第2高調波を用いパルス発振周波数30~300kHzとし、レーザーエネルギー密度を300~600mJ/cm² (代表的には350~500mJ/cm²) とすると良い。そして幅100~1000μm、例えば400μmで線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率 (オーバーラップ率) を50~90%として行えばよい。

【0049】

次いで、半導体層902~905を覆うゲート絶縁膜906を形成する。ゲート絶縁膜906はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを40~15

0 nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマCVD法により110 nmの厚さで酸化窒化シリコン膜（組成比Si = 32%、O = 59%、N = 7%、H = 2%）で形成した。勿論、ゲート絶縁膜は酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他の珪素を含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

【0050】

また、酸化珪素膜を用いる場合には、プラズマCVD法でTEOS（Tetraethyl Ortho Silicate）とO₂とを混合し、反応圧力40 Pa、基板温度300～400℃とし、高周波（13.56 MHz）電力密度0.5～0.8 W/cm²で放電させて形成することができる。このようにして作製される酸化珪素膜は、その後400～500℃の熱アニールによりゲート絶縁膜として良好な特性を得ることができる。

【0051】

そして、ゲート絶縁膜906上にゲート電極を形成するための耐熱性導電層907を200～400 nm（好ましくは250～350 nm）の厚さで形成する。耐熱性導電層907は単層で形成しても良いし、必要に応じて二層あるいは三層といった複数の層から成る積層構造としても良い。耐熱性導電層にはTa、Ti、Wから選ばれた元素、または前記元素を成分とする合金か、前記元素を組み合わせた合金膜が含まれる。これらの耐熱性導電層はスパッタ法やCVD法で形成されるものであり、低抵抗化を図るために含有する不純物濃度を低減させることが好ましく、特に酸素濃度に関しては30 ppm以下とすると良い。本実施例ではW膜を300 nmの厚さで形成する。W膜はWをターゲットとしてスパッタ法で形成する。

【0052】

一方、耐熱性導電層907にTa膜を用いる場合には、同様にスパッタ法で形成することが可能である。Ta膜はスパッタガスにArを用いる。また、スパッタ時のガス中に適量のXeやKrを加えておくと、形成する膜の内部応力を緩和して膜の剥離を防止することができる。また、図示しないが、耐熱性導電層907の下に2～20 nm程度の厚さでリン（P）をドーブしたシリコン膜を形成して

おくことは有効である。これにより、その上に形成される導電膜の密着性向上と酸化防止を図ると同時に、耐熱性導電層907、908中に微量に存在しているアルカリ金属元素が第1の形状のゲート絶縁膜906に拡散するのを防ぐことができる。いずれにしても、耐熱性導電層907は抵抗率を $10 \sim 50 \mu\Omega\text{cm}$ の範囲ですることが好ましい。

【0053】

本実施例においては、第1層目の導電層（第1導電膜907）にTa₂N膜、第2層目の導電層（第2導電膜908）にW膜を形成した（図3（A））。

【0054】

次に、フォトリソグラフィーの技術を使用してレジストによるマスク909を形成する。そして、第1のエッチング処理を行う。第1のエッチング処理は、第1のエッチング条件および第2のエッチング条件で行われる。

【0055】

本実施例ではICPエッチング装置を用い、エッチング用ガスに Cl_2 と CF_4
 O_2 を用い、それぞれのガス流量比を $25/25/10$ とし、1Paの圧力で3.2W/cm²のRF（13.56MHz）電力を投入してプラズマを形成して行う。基板側（試料ステージ）にも224mW/cm²のRF（13.56MHz）電力を投入し、これにより実質的に負の自己バイアス電圧が印加される。第1のエッチング条件によりW膜をエッチングする。続いて、レジストからなるマスクを除去せずに第2のエッチング条件に変えてエッチング用ガスに CF_4 および Cl_2 を用いて、それぞれのガス流量比を $30/30$ （SCCM）とし、1Paの圧力でRF（13.56MHz）電力を投入してプラズマを形成して行う。基板側（試料ステージ）にも20WのRF（13.56MHz）電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。

【0056】

第1のエッチング処理により第1のテーパ形状を有する導電層910～913が形成される。導電層910～913のテーパ部の角度は $15 \sim 30^\circ$ となるように形成される。残渣を残すことなくエッチングするためには、 $10 \sim 20\%$ 程度の割合でエッチング時間を増加させるオーバーエッチングを施すものとす

る。W膜に対する酸化窒化シリコン膜（ゲート絶縁膜906）の選択比は2～4（代表的には3）であるので、オーバーエッチング処理により、酸化窒化シリコン膜が露出した面は20～50nm程度エッチングされる（図3（B））。

【0057】

そして、第1のドーピング処理を行い一導電型の不純物元素を半導体層に添加する。ここでは、レジストからなるマスク909を除去せずにn型を付与する不純物元素添加の工程を行う。半導体層902～905の一部に第1のテーパ形状を有する導電膜910～913をマスクとして自己整合的に不純物を添加し、第1のn型不純物領域914～917を形成する。n型を付与する不純物元素として15族に属する元素、典型的にはリン（P）または砒素（As）を用いるが、ここではリン（P）を用い、イオンドープ法により第1のn型不純物領域914～917には $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} / \text{cm}^3$ の濃度範囲でn型を付与する不純物元素が添加される（図3（B））。

【0058】

次にレジストからなるマスクを除去せずに第2のエッチング処理を行う。第2のエッチング処理は、第3のエッチング条件および第4のエッチング条件で行う。第2のエッチング処理も第1のエッチング処理と同様にICPエッチング装置により行い、エッチングガスに CF_4 および Cl_2 を用い、それぞれのガス流量比を30/30（SCCM）とし、1Paの圧力でRF（13.56MHz）電力を投入してプラズマを形成して行う。基板側（試料ステージ）にも20WのRF（13.56MHz）電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。この第3のエッチング条件により、W膜およびTa₂N膜とも同程度にエッチングされた導電膜918～921が形成される（図3（C））。

【0059】

この後、レジストからなるマスクをそのままに第4のエッチング条件に変えて、エッチング用ガスに CF_4 と Cl_2 および O_2 の混合ガスを用い、1Paの圧力でRF電力（13.56MHz）電力を投入してプラズマを形成して行う。基板側（試料ステージ）にも20WのRF（13.56MHz）電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。この第4のエッチング条件でW膜をエッチングして

、第2の形状の導電膜922～925を形成する（図3（D））。

【0060】

次いで、第2のドーピング工程（第2の形状の第1の導電膜922a～925aを介して半導体層にn型不純物元素の添加）を行い、第1のn型不純物領域914～917と接するチャネル形成領域側に第2のn型不純物領域926～929とを形成する。第2のn型不純物領域における不純物濃度は、 $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ となるようにする。この第2のドーピング工程においては、1層目の第2の形状の導電膜922a～925aのテーパー部を介しても半導体層にn型不純物元素が添加されるような条件になっており、本明細書において、1層目の第2の形状の導電膜922a～925aと重なる第2のn型不純物領域をLov（ovはoverlappedの意味で付す）領域、1層目の第2の形状の導電膜922a～925aとは重ならない第2のn型不純物領域をLoff（offはoffsetの意味で付す）ということとする（図4（A））。

【0061】

図4（B）に示すように、後のpチャネル型TFTの活性層となる半導体層902、905に一導電型とは逆の導電型の不純物領域932（932a、932b）及び933（9323a、933b）を形成する。この場合も第1の形状の導電層910、913をマスクとしてp型を付与する不純物元素を添加し、自己整合的に不純物領域を形成する。このとき、後のnチャネル型TFTの活性層となる半導体層903、904は、レジストからなるマスク930、931を形成し全面を被覆しておく。ここで形成されるp型不純物領域932、933はジボラン（ B_2H_6 ）を用いたイオンドープ法で形成し、p型不純物領域932、933のp型を付与する不純物元素の濃度は、 $2 \times 10^{20} \sim 2 \times 10^{21}/\text{cm}^3$ となるようにする。

【0062】

p型不純物領域932、933には詳細にはn型を付与する不純物元素が含有されているが、これらの不純物領域932、933のp型を付与する不純物元素の濃度は、n型を付与する不純物元素の濃度の1.5から3倍となるように添加されることによりp型不純物領域でpチャネル型TFTのソース領域およびドレ

イン領域として機能するために何ら問題は生じない。

【0063】

その後、図4 (C) に示すように、第2の形状を有する導電層922～925およびゲート絶縁膜906上に第1の層間絶縁膜934を形成する。第1の層間絶縁膜934は酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すれば良い。いずれにしても第1の層間絶縁膜934は無機絶縁材料から形成する。第1の層間絶縁膜934の膜厚は100～200nmとする。第1の層間絶縁膜934として酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法でTEOSとO₂とを混合し、反応圧力40Pa、基板温度300～400℃とし、高周波(13.56MHz)電力密度0.5～0.8W/cm²で放電させて形成することができる。また、第1の層間絶縁膜928として酸化窒化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法でSiH₄、N₂O、NH₃から作製される酸化窒化シリコン膜、またはSiH₄、N₂Oから作製される酸化窒化シリコン膜で形成すれば良い。この場合の作製条件は反応圧力20～200Pa、基板温度300～400℃とし、高周波(60MHz)電力密度0.1～1.0W/cm²で形成することができる。また、第1の層間絶縁膜934としてSiH₄、N₂O、H₂から作製される酸化窒化水素化シリコン膜を適用しても良い。窒化シリコン膜も同様にプラズマCVD法でSiH₄、NH₃から作製することが可能である。

【0064】

そして、それぞれの濃度で添加されたn型またはp型を付与する不純物元素を活性化する工程を行う。この工程はファーンズアニール炉を用いる熱アニール法で行う。その他に、レーザーアニール法、またはラピッドサーマルアニール法(RTA法)を適用することができる。熱アニール法では酸素濃度が1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下の窒素雰囲気中で400～700℃、代表的には500～600℃で行うものであり、本実施例では550℃で4時間の熱処理を行った。また、基板900に耐熱温度が低いプラスチック基板を用いる場合にはレーザーアニール法を適用することが好ましい。

【0065】

この加熱処理工程において、半導体層を結晶化させる工程で用いた触媒元素（ニッケル）が、ゲッターリング作用を有する周期表の15族に属する元素（本実施例ではリン）が高濃度に添加された第1のn型不純物領域に移動（ゲッターリング）させ、チャンネル形成領域における触媒元素の濃度を低減することができる。

【0066】

活性化の工程に続いて、雰囲気ガスを変化させ、3～100%の水素を含む雰囲気中で、300～450℃で1～12時間の熱処理を行い、半導体層を水素化する工程を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体層にある $10^{16} \sim 10^{18}/\text{cm}^3$ のダングリングボンドを終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマにより励起された水素を用いる）を行っても良い。いずれにしても、半導体層902～905中の欠陥密度を $10^{16}/\text{cm}^3$ 以下とすることが望ましく、そのために水素を0.01～0.1 atomic%程度付与すれば良い。

【0067】

そして、有機絶縁物材料からなる第2の層間絶縁膜935を1.0～2.0 μm の平均膜厚で形成する。有機樹脂材料としては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、BCB（ベンゾシクロブテン）等を使用することができる。例えば、基板に塗布後、熱重合するタイプのポリイミドを用いる場合には、クリーンオープンで300℃で焼成して形成する。また、アクリルを用いる場合には、2液性のものを用い、主材と硬化剤を混合した後、スピナーを用いて基板全面に塗布した後、ホットプレートで80℃で60秒の予備加熱を行い、さらにクリーンオープンで250℃で60分焼成して形成することができる。

【0068】

このように、第2の層間絶縁膜935を有機絶縁物材料で形成することにより、表面を良好に平坦化させることができる。また、有機樹脂材料は一般に誘電率が低いので、寄生容量を低減できる。しかし、吸湿性があり保護膜としては適さないので、本実施例のように、第1の層間絶縁膜934として形成した酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜などと組み合わせて用いると良い。

【0069】

ところで、有機絶縁材料を用いて形成される第2の層間絶縁膜935は、水分やガスを発生してしまう可能性がある。発光素子は水分やガス（酸素）で劣化しやすいことが知られている。実際に層間絶縁膜に有機樹脂絶縁膜を用いて形成された発光装置が使用する際に発生する熱で、有機樹脂絶縁膜から水分やガスが発生し、発光素子の劣化が起こりやすくなってしまうことが考えられる。そこで、有機絶縁材料で形成された第2の層間絶縁膜935上に絶縁膜936を形成する。

【0070】

なお、絶縁膜936は、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜などを用いて形成される。なおここで形成される絶縁膜936はスパッタ法またはプラズマCVD法を用いて形成すればよい。また、絶縁膜936は、コンタクトホールを形成した後から形成してもよい。

【0071】

その後、所定のパターンのレジストマスクを形成し、それぞれの半導体層に形成されソース領域またはドレイン領域とする不純物領域に達するコンタクトホールを形成する。コンタクトホールはドライエッチング法で形成する。この場合、エッチングガスに CF_4 、 O_2 の混合ガスを用い絶縁膜936をまずエッチングし、次に CF_4 、 O_2 、 He の混合ガスを用い有機樹脂材料から成る第2の層間絶縁膜935をエッチングし、その後、再びエッチングガスを CF_4 、 O_2 として第1の層間絶縁膜934をエッチングする。さらに、半導体層との選択比を高めるために、エッチングガスを CHF_3 に切り替えてゲート絶縁膜906をエッチングすることによりコンタクトホールを形成することができる。

【0072】

そして、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成し、マスクでパターニングし、その後エッチングすることで、配線937～943を形成する。図示していないが、本実施例ではこの配線を、そして、膜厚50nmのTi膜と、膜厚500nmの合金膜（AlとTiとの合金膜）との積層膜で形成した。

【0073】

次いで、その上に透明性導電膜を80~120nmの厚さで形成し、エッチングすることによって第1の電極944を形成する(図5(A))。なお、本実施例では、透明電極として酸化インジウム・スズ(ITO)膜や酸化インジウムに2~20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合した透明導電膜を用いる。

【0074】

また、第1の電極944は、ドレイン配線943と接して重ねて形成することによって電流制御用TFTのドレイン領域と電気的な接続が形成される(図5(A))。ここで、第1の電極944に対して180~350℃で加熱処理を行ってもよい。

【0075】

次に、図5(B)に示すように、第1の電極944上に有機樹脂材料から成る絶縁膜945を形成する。ここで、発光素子を形成するために処理室(クリーンルーム)を移動することがある。TFT基板が空気中のゴミに汚染されたり、破壊したりしないように有機樹脂材料から成る絶縁膜945上に、帯電防止作用を有する極薄い膜(以下、帯電防止膜という)946を形成する。帯電防止膜946は水洗で除去可能な材料から形成する(図5(C))。

【0076】

TFT基板を発光素子を形成する処理室(クリーンルーム)に運びこんだら、帯電防止膜946を水洗により除去して、有機樹脂材料から成る絶縁膜945をエッチングして、第1の電極944上に対応する位置に開口部を有する第1の絶縁層947を形成する。本実施例ではレジストを用いて第1の絶縁層947を形成する。本実施例では、第1の絶縁層947の厚さを1μm程度とし、配線と第1の電極とが接する部分を覆う領域がテーパ状になるように形成する(図6(A))。

【0077】

なお、本実施例においては、第1の絶縁層947としてレジストでなる膜を用いているが、場合によっては、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCB(ベンゾシクロブテン)、酸化珪素膜等を用いることもできる。第1の絶縁層947は絶縁性を有する物質であれば、有機物と無機物のどちらでも良いが、感光性ア

クリルを用いて第1の絶縁層947を形成する場合は、感光性アクリル膜をエッチングしてから180～350℃で加熱処理を行うのが好ましい。また、非感光性アクリル膜を用いて形成する場合には、180～350℃で加熱処理を行った後、エッチングして第1の絶縁層を形成するのが好ましい。

【0078】

次に、第1の電極944の表面に拭浄処理を行う。なお、本実施例においては、ペルクリン（小津産業製）を用いて第1の電極944表面を拭うことにより、第1の電極944表面の平坦化および表面に付着したゴミの除去を行う。拭浄の際の洗浄液としては、純水を用い、ペルクリンを巻き付けている軸の回転数は100～300rpmとし、押し込み値は0.1～1.0mmとする（図6（A））。

【0079】

次いで、第1の絶縁層947および第1の電極944を覆って第2の絶縁層948を形成する。第2の絶縁層948はプラズマCVD法で SiH_4 、 N_2O の混合ガスを用いて作製される酸化シリコン膜で2.5nmの厚さに形成する。

【0080】

次に、第2の絶縁層948上に有機化合物層949、第2の電極950を蒸着法により形成する。なお、本実施例では発光素子の第2の電極としてMgAg電極を用いるが、公知の他の材料であっても良い。なお、有機化合物層949は、発光層の他に正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層及びバッファ層といった複数の層を組み合わせることで積層することにより形成されている。本実施例において用いた有機化合物層の構造について以下に詳細に説明する。

【0081】

本実施例では、正孔注入層として、銅フタロシアニンを用い、正孔輸送層としては、 α -NPDを用いてそれぞれ蒸着法により形成する。

【0082】

次に、発光層が形成されるが、本実施例では発光層に異なる材料を用いることで異なる発光を示す有機化合物層の形成を行う。なお、本実施例では、赤、緑、青色の発光を示す有機化合物層を形成する。また、成膜法としては、いずれも蒸着法を用いているので、成膜時にメタルマスクを用いることにより画素毎に異なる

る材料を用いて発光層を形成することは可能である。

【0083】

赤色に発色する発光層は、 Alq_3 にDCMをドーピングしたものを用いて形成する。その他にもN,N'-ジサリチデン-1,6-ヘキサンジアミト)ジンク(II) ($Zn(salhn)$)にEu錯体である(1,10-フェナントロリン)トリス(1,3-ジフェニル-プロパン-1,3-ジオキサ)エーテル(III) ($Eu(DBM)_3(Phen)$)をドーピングしたもの等を用いることができるが、その他公知の材料を用いることもできる。

【0084】

また、緑色に発色する発光層は、CBPと $Ir(ppy)_3$ を共蒸着法により形成させることができる。なお、この時には、BCPを用いて正孔阻止層を積層しておくことが好ましい。また、この他にもアルミキノリト錯体(Alq_3)、ベンゾキノリノラトベリリウム錯体($BeBq$)を用いることができる。さらには、キノリトアルミニウム錯体(Alq_3)にクマリン6やキナクリドンといった材料をドーパントとして用いたものも可能であるが、その他公知の材料を用いることもできる。

【0085】

さらに、青色に発色する発光層は、ジスチリル誘導体であるDPVBiや、アゾメチン化合物を配位子に持つ亜鉛錯体であるN,N'-ジサリチデン-1,6-ヘキサンジアミト)ジンク(II) ($Zn(salhn)$)及び4,4'-ビス(2,2-ジフェニル-ビニル)-ビフェニル(DPVBi)にペリレンをドーピングしたものを用いることもできるが、その他の公知の材料を用いても良い。

【0086】

次に電子輸送層を形成する。なお、電子輸送層としては、1,3,4-オキサジアゾール誘導体や1,2,4-トリアゾール誘導体(TAZ)といった材料を用いることができるが、本実施例では、1,2,4-トリアゾール誘導体(TAZ)を用いて蒸着法により30~60nmの膜厚で形成する。

【0087】

以上により、積層構造からなる有機化合物層が形成される。なお、本実施例における有機化合物層950の膜厚は10~400nm(典型的には60~150nm

）、第2の電極951の厚さは80～200nm（典型的には100～150nm）とすれば良い。

【0088】

有機化合物層を形成した後で、蒸着法により発光素子の第2の電極951が形成される。本実施例では発光素子の第2の電極となる導電膜としてMgAgを用いているが、Al-Li合金膜（アルミニウムとリチウムとの合金膜）や、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成された膜を用いることも可能である。

【0089】

こうして図6（B）に示すような構造の発光装置が完成する。なお、第1の電極947、有機化合物層950、第2の電極951と積層された部分954を発光素子と称する。

【0090】

pチャネル型TFT1000及びnチャネル型TFT1001は駆動回路のTFTであり、CMOSを形成している。スイッチング用TFT1002及び電流制御用TFT1003は画素部のTFTであり、駆動回路のTFTと画素部のTFTとは同一基板上に形成することができる。

【0091】

なお、発光素子を用いた発光装置の場合、駆動回路の電源の電圧が5～6V程度、最大でも10V程度で十分なので、TFTにおいてホットエレクトロンによる劣化があまり問題にならない。こうして、基板100側に光を放射する発光装置を完成させることができる。

【0092】

（実施例2）

実施例1において、第1の電極をMgAg、Al-Li合金膜や、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成された膜で形成し、第2の電極として透明導電膜材料を用いることにより基板100とは反対側に光を放射する発光装置を完成させることができる。

【0093】

(実施例 3)

実施例 1 に従い、第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 まで形成する。次いで、実施例 1 における絶縁膜 9 3 6 を形成するかわりに、第 2 の層間絶縁膜にプラズマ処理を行って第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 表面を改質させる方法について図 7 で説明する。

【 0 0 9 4 】

第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 を水素、窒素、炭化水素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガス (A r、H e、N e 等) から選ばれた一種または複数種の気体中でプラズマ処理することにより第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 の表面に新たな被膜を形成したり、表面に存在する官能基の種類を変更させたりして、第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 の表面改質を行うことができる。第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 表面には、図 7 に示すように緻密化された膜 9 3 5 B が形成される。本明細書において、この膜を硬化膜 9 3 5 B と称する。これにより、有機樹脂膜からガスや水分が放出されるのを防ぐことができる。

【 0 0 9 5 】

さらに、本実施例のように表面改質を行った後、第 1 の電極 (I T O) を形成するため、熱膨張率の異なる材料が直接接した状態で加熱処理されることがなくなる。したがって、I T O のクラック (亀裂) 等の発生を防ぐことができ、発光素子の劣化を防止することもできる。なお、第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 のプラズマ処理化は、コンタクトホールを形成する前、後どちらでもよい。

【 0 0 9 6 】

なお、硬化膜 9 3 5 B は、有機絶縁材料からなる第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 の表面を水素、窒素、炭化水素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガス (A r、H e、N e 等) から選ばれた一種または複数種の気体中でプラズマ処理することにより形成される。従って、硬化膜 9 3 5 B 中には、水素、窒素、炭化水素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガス (A r、H e、N e 等) の気体元素が含まれていると考えられる。

【 0 0 9 7 】

(実施例 4)

実施例 1 に従い、第 2 の層間絶縁膜 9 3 5 まで形成する。次いで、図 1 2 に示

すように、第2の層間絶縁膜935上に、絶縁膜936として、DLC膜936Bを形成してもよい。

【0098】

DLC膜の特徴としては、 1550 cm^{-1} あたりに非対称のピークを有し、 1300 cm^{-1} あたりに肩をもつラマンスペクトル分布を有する。また、微小硬度計で測定した時に15～25 GPaの硬度を示すほか、耐薬品性に優れるという特徴をもつ。さらに、DLC膜はCVD法もしくはスパッタ法にて成膜可能であり、室温から100℃以下の温度範囲で成膜できる。成膜方法はスパッタリング法、ECRプラズマCVD法、高周波プラズマCVD法またはイオンビーム蒸着法といった方法を用いれば良く、膜厚5～50 nm程度に形成すればよい。

【0099】

(実施例5)

実施例1に従い、第2の層間絶縁膜935まで形成する。次いで、図13に示すように、第2の層間絶縁膜935表面にプラズマ処理を行い表面改質をして硬化膜935Bを形成した後、硬化膜935B上にDLC膜936Bを形成してもよい。なお、DLC膜936Bは、成膜方法はスパッタリング法、ECRプラズマCVD法、高周波プラズマCVD法またはイオンビーム蒸着法といった方法を用いて、5～50 nm程度の膜厚で形成すればよい。

【0100】

(実施例6)

実施例1の工程に従い、第1の絶縁層947を形成した後、第1の絶縁層947表面をプラズマ処理することで第1の絶縁層947の表面改質を行う例について図8を用いて説明する。

【0101】

第1の絶縁層947は、有機樹脂絶縁膜を用いて形成しているが、水分やガスを発生してしまい、実際に発光装置を使用した際に生じる熱により水分やガスの発生しやすくなってしまうという問題がある。

【0102】

そこで、加熱処理を行った後、図8に示すように第1の絶縁層947の表面改

質を行うためにプラズマ処理を行う。水素、窒素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガスから選ばれた一種または複数種の気体中でプラズマ処理を行う。

【0103】

これにより、第1の絶縁層947表面が緻密化し、水素、窒素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガスから選ばれた一種または複数種の気体元素を含む硬化膜が形成され、内部から水分やガス（酸素）が発生するのを防ぐことができ、発光素子の劣化を防ぐことができる。

【0104】

尚、本実施例は、実施例1～実施例6のいずれとも組み合わせて用いることができる。

【0105】

（実施例7）

本実施例では、TFTの活性層となる半導体膜を触媒元素を用いて結晶化させ、その後、得られた結晶質半導体膜の触媒元素濃度を低減させる方法について説明する。

【0106】

図14（a）において、基板1100は、好ましくはバリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラス、或いは石英などを用いることができる。基板100の表面には、下地絶縁膜1101として無機絶縁膜を10～200nmの厚さで形成する。好適な下地絶縁膜の一例は、プラズマCVD法で作製される酸化窒化シリコン膜であり、 SiH_4 、 NH_3 、 N_2O から作製される第1酸化窒化シリコン膜を50nmの厚さに形成し、次いで、 SiH_4 と N_2O から作製される第2酸化窒化シリコン膜を100nmの厚さに形成したものを適用する。下地絶縁膜1101はガラス基板に含まれるアルカリ金属がこの上層に形成する半導体膜中に拡散しないために設けるものであり、石英を基板とする場合には省略することも可能である。

【0107】

次いで、下地絶縁膜1101上に、窒化珪素膜1102を形成する。この窒化珪素膜102は、後の半導体膜の結晶化工程において用いる触媒元素（代表的に

はニッケル)が、下地絶縁膜1101に染みつくのを防ぐため、さらに下地絶縁膜1101の含まれる酸素が悪影響を及ぼすのを防ぐのを目的に形成される。なお、窒化珪素膜1102は、プラズマCVD法で、1~5nmの膜厚で形成すればよい。

【0108】

次いで、窒化珪素膜1102上に非晶質半導体膜1103を形成する。非晶質半導体膜1102は、シリコンを主成分とする半導体材料を用いる。代表的には、非晶質シリコン膜又は非晶質シリコンゲルマニウム膜などが適用され、プラズマCVD法や減圧CVD法、或いはスパッタ法で10~100nmの厚さに形成する。良質な結晶を得るためには、非晶質半導体膜1103に含まれる酸素、窒素などの不純物濃度を $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 以下に低減させておくが良い。これらの不純物は非晶質半導体の結晶化を妨害する要因となり、また結晶化後においても捕獲中心や再結合中心の密度を増加させる要因となる。そのために、高純度の材料ガスを用いることはもとより、反応室内の鏡面処理(電界研磨処理)やオイルフリーの真空排気系を備えた超高真空対応のCVD装置を用いることが望ましい。なお、下地絶縁膜1101から非晶質半導体膜1103までは、大気解放せずに連続成膜することができる。

【0109】

その後、非晶質シリコン膜1103の表面に、結晶化を促進する触媒作用のある金属元素を添加する(図14(b))。半導体膜の結晶化を促進する触媒作用のある金属元素としては鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)、銅(Cu)、金(Au)などであり、これらから選ばれた一種または複数種を用いることができる。代表的にはニッケルを用い、重量換算で1~100ppmのニッケルを含む酢酸ニッケル塩溶液をスピナーで塗布して触媒含有層1104を形成する。この場合、当該溶液の馴染みをよくするために、非晶質シリコン膜1103の表面処理として、オゾン含有水溶液で極薄い酸化膜を形成し、その酸化膜をフッ酸と過酸化水素水の混合液でエッチングして清浄な表面を形成した後、再度オゾン含有水溶液で処理して極薄い

酸化膜を形成しておく。シリコンなど半導体膜の表面は本来疎水性なので、このように酸化膜を形成しておくことにより酢酸ニッケル塩溶液を均一に塗布することができる。

【0110】

勿論、触媒含有層1104はこのような方法に限定されず、スパッタ法、蒸着法、プラズマ処理などにより形成しても良い。

【0111】

非晶質シリコン膜1103と触媒元素含有層1104とを接触した状態を保持したまま結晶化のための加熱処理を行う。加熱処理の方法としては、電熱炉を用いるファーンেসアニール法や、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンアークランプ、カーボンアークランプ、高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプなどを用いたRTA法を採用する。または、加熱した不活性気体を用いるガス加熱方式のRTAを適用することもできる。

【0112】

RTA法で行う場合には、加熱用のランプ光源を1～60秒、好ましくは30～60秒点灯させ、それを1～10回、好ましくは2～6回繰り返す。ランプ光源の発光強度は任意なものとするが、半導体膜が瞬間的には600～1000℃、好ましくは650～750℃程度にまで加熱されるようにする。このような高温になったとしても、半導体膜が瞬間的に加熱されるのみであり、基板1100はそれ自身が歪んで変形することはない。こうして、非晶質半導体膜を結晶化させ、図14(c)に示す結晶質シリコン膜1105を得ることができるが、このような処理で結晶化できるのは触媒元素含有層を設けることによりはじめて達成できるものである。

【0113】

その他の方法としてファーンেসアニール法を用いる場合には、加熱処理に先立ち、500℃にて1時間程度の加熱処理を行い、非晶質シリコン膜1103が含有する水素を放出させておく。そして、電熱炉を用いて窒素雰囲気中にて550～600℃、好ましくは580℃で4時間の加熱処理を行い非晶質シリコン膜1103を結晶化させる。こうして、図14(c)に示す結晶質シリコン膜110

5を形成する。

【0114】

さらに結晶化率（膜の全体積における結晶成分の割合）を高め、結晶粒内に残される欠陥を補修するためには、結晶質シリコン膜1105に対してレーザ光を照射することも有効である。

【0115】

このようにして得られる結晶質シリコン膜1105には、触媒元素（ここではニッケル）が平均的な濃度とすれば、 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ を越える濃度で残存している。触媒元素が残留していると、TFTの特性に悪影響を及ぼす可能性があるため、半導体層の触媒元素濃度を低減させる必要がある。そこで、結晶化工程に続いて、半導体層の触媒元素濃度を低減させる方法について説明する。

【0116】

まず、図14（d）に示すように結晶質シリコン膜1105の表面に薄い層1106を形成する。本明細書において、結晶質シリコン膜1105上に設けた薄い層1106は、後にゲッターリングサイトを除去する際に、結晶質シリコン膜1105がエッチングされないように設けた層で、バリア層1106ということにする。

【0117】

バリア層1106の厚さは1～10nm程度とし、簡便にはオゾン水で処理することにより形成されるケミカルオキシaidをバリア層としても良い。また、硫酸、塩酸、硝酸などと過酸化水素水を混合させた水溶液で処理しても同様にケミカルオキシaidを形成することができる。他の方法としては、酸化雰囲気中でのプラズマ処理や、酸素含有雰囲気中での紫外線照射によりオゾンが発生させて酸化処理を行っても良い。また、クリーンオープンを用い、200～350℃程度に加熱して薄い酸化膜を形成しバリア層としても良い。或いは、プラズマCVD法やスパッタ法、蒸着法などで1～5nm程度の酸化膜を堆積してバリア層としても良い。いずれにしても、ゲッターリング工程時に、触媒元素がゲッターリングサイトに移動できて、ゲッターリングサイトの除去工程時には、エッチング液がしみこまない（結晶性シリコン膜1105をエッチング液から保護する）膜、例えば、

オゾン水で処理することにより形成されるケミカルオキサイド膜、酸化シリコン膜 (SiO_x)、または多孔質膜を用いればよい。

【0118】

次いで、バリア層 1106 上にスパッタ法でゲッタリングサイト 1107 として、膜中に希ガス元素を $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 以上の濃度で含む第 2 の半導体膜（代表的には、非晶質シリコン膜）を 25～250 nm の厚さで形成する。後に除去されるゲッタリングサイト 1107 は結晶質シリコン膜 1105 とエッチングの選択比を大きくするため、密度の低い膜を形成することが好ましい。

【0119】

なお、希ガス元素は半導体膜中でそれ自体は不活性であるため、結晶質シリコン膜 1105 に悪影響を及ぼすことはない。また、希ガス元素としてはヘリウム (He)、ネオン (Ne)、アルゴン (Ar)、クリプトン (Kr)、キセノン (Xe) から選ばれた一種または複数種を用いる。本発明はゲッタリングサイトを形成するためにこれら希ガス元素をイオンソースとして用いること、またこれら元素が含まれた半導体膜を形成し、この膜をゲッタリングサイトとすることに特徴を有する。

【0120】

ゲッタリングを確実に成し遂げるにはその後加熱処理をすることが必要となる。加熱処理はファーンズアニール法や RTA 法で行う。ファーンズアニール法で行う場合には、窒素雰囲気中にて 450～600℃ で 0.5～12 時間の加熱処理を行う。また、RTA 法を用いる場合には、加熱用のランプ光源を 1～60 秒、好ましくは 30～60 秒点灯させ、それを 1～10 回、好ましくは 2～6 回繰り返す。ランプ光源の発光強度は任意なものとするが、半導体膜が瞬間的には 600～1000℃、好ましくは 700～750℃ 程度にまで加熱されるようにする。

【0121】

ゲッタリングは、被ゲッタリング領域（捕獲サイト）にある触媒元素が熱エネルギーにより放出され、拡散によりゲッタリングサイトに移動する。従って、ゲッタリングは処理温度に依存し、より高温であるほど短時間でゲッタリングが進

むことになる。本発明において、触媒元素がゲッタリングの際に移動する距離は、半導体膜の厚さ程度の距離であり、比較的短時間でゲッタリングを完遂することができる（図14（e））。

【0122】

なお、この加熱処理によっても $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{21}/\text{cm}^3$ 、好ましくは $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{21}/\text{cm}^3$ 、より好ましくは $5 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ の濃度で希ガス元素を含む半導体膜1107は結晶化することはない。これは、希ガス元素が上記処理温度の範囲においても再放出されず膜中に残存して、半導体膜の結晶化を阻害するためであると考えられる。

【0123】

ゲッタリング工程終了後、ゲッタリングサイト1107を選択的にエッチングして除去する。エッチングの方法としては、 CF_3 によるプラズマを用いないドライエッチング、或いはヒドラジンや、テトラエチルアンモニウムハイドロオキシド（化学式 $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$ ）を含む水溶液などアルカリ溶液によるウェットエッチングで行うことができる。この時バリア層1106はエッチングストッパーとして機能する。また、バリア層1106はその後フッ酸により除去すれば良い。

【0124】

こうして図14（f）に示すように触媒元素の濃度が $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以下にまで低減された結晶質シリコン膜1108を得ることができる。こうして形成された結晶質シリコン膜1108は、触媒元素の作用により細い棒状又は細い扁平棒状結晶として形成され、その各々の結晶は巨視的に見ればある特定の方向性をもって成長している。

【0125】

本実施例は、実施例1～実施例6と組み合わせて用いることができる。

【0126】

（実施例8）

図9（A）は 本実施例では、実施例1～実施例6を組み合わせて図6（B）に示した状態まで作製した発光装置に封止材や外部入力配線を組み付けて完成さ

せる方法について図9を用いて詳細に説明する。

【0127】

、素子基板を封止した発光パネルの上面図、図9（B）は図9（A）をA-A'で切断した断面図である。点線で示された801はソース側駆動回路、802は画素部、803はゲート側駆動回路である。また、804は封止基板、805はシール剤であり、シール剤805で囲まれた内側は、空間807になっている。

【0128】

なお、ソース側駆動回路801及びゲート側駆動回路803に入力される信号を伝送するための配線（図示せず）により、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）809からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここでは発光パネルにFPCが接続された状態を示しているが、FPCを介してIC（集積回路）が直接実装されたモジュールを本明細書中では、発光装置とよぶ。

【0129】

次に、断面構造について図9（B）を用いて説明する。基板810の上方には画素部802、ゲート側駆動回路803が形成されており、画素部802は電流制御用TFT811とそのドレインに電氣的に接続された第1の電極812を含む複数の画素により形成される。また、ゲート側駆動回路803はnチャネル型TFT813とpチャネル型TFT814とを組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

【0130】

また、第1の電極812の両端に第1の絶縁層815が形成された後、第1の電極812上に絶縁膜821、有機化合物層816および第2の電極817が形成され、発光素子818が形成される。

【0131】

なお、第2の電極817は全画素に共通の配線として機能し、接続配線808を経由してFPC809に電氣的に接続されている。

【0132】

なお、シール剤805によりガラスからなる封止基板804が貼り合わされて

いる。なお、シール剤805としては紫外線硬化樹脂や熱硬化性樹脂を用いるのが好ましい。また、必要に応じて封止基板804と発光素子818との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。シール剤805の内側の空間807には窒素や希ガス等の不活性ガスが充填されている。また、シール剤805はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。

【0133】

以上のような構造で発光素子を空間807に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から侵入する水分や酸素による発光素子の劣化を防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0134】

なお、本実施例における構成は、実施例1～実施例6の構成を組み合わせる実施することが可能である。

【0135】

(実施例9)

ここで、本発明を用いて形成される発光装置の画素部のさらに詳細な上面構造を図10(A)に、回路図を図10(B)に示す。図10において、基板上に設けられたスイッチング用TFT704は図6のスイッチング用(nチャネル型)TFT1002を用いて形成される。従って、構造の説明はスイッチング用(nチャネル型)TFT1002の説明を参照すれば良い。また、703で示される配線は、スイッチング用TFT704のゲート電極704a、704bを電氣的に接続するゲート配線である。

【0136】

なお、本実施例ではチャネル形成領域が二つ形成されるダブルゲート構造としているが、チャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。

【0137】

また、スイッチング用TFT704のソースはソース配線715に接続され、ドレインはドレイン配線705に接続される。また、ドレイン配線705は電流

制御用TFT706のゲート電極707に電氣的に接続される。なお、電流制御用TFT706は図6の電流制御用（pチャネル型）TFT1003を用いて形成される。従って、構造の説明は電流制御用（pチャネル型）TFT1003の説明を参照すれば良い。なお、本実施例ではシングルゲート構造としているが、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0138】

また、電流制御用TFT706のソースは電流供給線716に電氣的に接続され、ドレインはドレイン配線717に電氣的に接続される。また、ドレイン配線717は点線で示される第1の電極（陽極）718に電氣的に接続される。

【0139】

このとき、719で示される領域には保持容量（コンデンサ）が形成される。コンデンサ719は、電流供給線716と電氣的に接続された半導体膜720、ゲート絶縁膜と同一層の絶縁膜（図示せず）及びゲート電極707との間で形成される。また、ゲート電極707、第1層間絶縁膜と同一の層（図示せず）及び電流供給線716で形成される容量も保持容量として用いることが可能である。

【0140】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例6の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【0141】

（実施例10）

発光素子を用いた発光装置は自発光型であるため、液晶表示装置に比べ、明るい場所での視認性に優れ、視野角が広い。従って、様々な電気器具の表示部に用いることができる。

【0142】

本発明により作製した発光装置を用いた電気器具として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再

生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光素子を有する発光装置を用いることが好ましい。それら電気器具の具体例を図11に示す。

【0143】

図11（A）は表示装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2003に用いることができる。発光素子を有する発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶表示装置よりも薄い表示部とすることができる。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。TV放送受信用にいる場合には画面サイズを30インチとしても本発明の発光装置を適用することができる。

【0144】

図11（B）はデジタルスチルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2102に用いることができる。

【0145】

図11（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2203に用いることができる。

【0146】

図11（D）はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2302に用いることができる。

【0147】

図11(E)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカ部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明により作製した発光装置はこれら表示部A、B2403、2404に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0148】

図11(F)はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2502に用いることができる。

【0149】

図11(G)はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2602に用いることができる。

【0150】

ここで図11(H)は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2703に用いることができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0151】

なお、将来的に有機材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0152】

また、上記電気器具はインターネットやCATV（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を

表示する機会が増してきている。有機材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

【 0 1 5 3 】

また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが好ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが好ましい。

【 0 1 5 4 】

以上の様に、本発明を用いて作製された発光装置の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は実施例 1 ～実施例 9 に示した発光装置をその表示部に用いることができる。

【 0 1 5 5 】

(実施例 1 1)

本実施例では、I C (集積回路) から出力された信号及び電源電圧を、画素部及び駆動回路に供給するための、素子基板上の引き回し配線の端子 (接続端子) の部分について、詳しく説明する。

【 0 1 5 6 】

本実施例では、接続端子を、画素部または駆動回路が有する T F T のソース領域とドレイン領域に直接接続される配線と、同時に形成する。なお接続端子は本実施例の構成に限定されず、T F T のゲート電極と同時に形成しても良いし、接続端子を形成するためだけの工程を別途設けても良い。

【 0 1 5 7 】

図 1 5 (A) において、基板 3 0 0 上に T F T 3 0 1 を形成する。なお、図 1 5 において、破線から左が画素部における断面図であり、破線から右が、接続端子の形成される接続部における断面図である。ここで示した T F T は、発光素子に流れる電流を制御するための電流制御用 T F T 3 0 1 である。この T F T 3 0 1 の半導体膜には、一導電型の不純物が添加されたソース領域 3 0 2 とドレイン領域 3 0 3 が形成されている。

【 0 1 5 8 】

電流制御用 T F T 3 0 1 上に、層間絶縁膜 3 0 4 を形成する。層間絶縁膜 3 0 4 はポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドなどの有機樹脂材料で形成する。これらに材料は、スピナーで塗布した後、加熱して焼成又は重合させて形成することで、表面を平坦化することができる。また、有機樹脂材料は、一般に誘電率が低いため、寄生容量を低減できる。

【 0 1 5 9 】

次いで、層間絶縁膜 3 0 4 からの脱ガスが発光素子に悪影響を及ぼさないように第 1 の層間絶縁膜 3 0 4 上に第 2 の層間絶縁膜 3 0 5 を形成する。第 2 の層間絶縁膜 3 0 5 は、無機絶縁膜、代表的には、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すればよく、プラズマ C V D 法で反応圧力 2 0 ~ 2 0 0 Pa、基板温度 3 0 0 ~ 4 0 0 °C とし、高周波 (1 3 . 5 6 M H z) で電力密度 0 . 1 ~ 1 . 0 W / c m ² で放電させて形成する。もしくは、層間絶縁膜表面にプラズマ処理をして、水素、窒素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガスから選ばれた一種または複数種の気体元素を含む硬化膜を形成してもよい。

【 0 1 6 0 】

その後、所望のパターンのレジストマスクを形成し、電流制御用 T F T 3 0 1 のドレイン領域 3 0 3 に達するコンタクトホールを形成する。そして導電膜をスパッタ法や真空蒸着法で成膜した後パターニングすることで、ドレイン領域 3 0 3 に接する配線 3 0 6 と、複数の第 1 接続端子 3 0 7 A を形成する。導電膜の材料としては、導電性の金属膜として A l や T i の他、これらの合金材料を用いることができる。

【 0 1 6 1 】

次いで、図 1 5 (B) に示すように、酸化インジウム・スズ (I T O) または酸化インジウムに 2 ~ 2 0 % の酸化亜鉛 (Z n O) を混合した透明導電膜を成膜し、エッチングすることで、配線 3 0 6 に接する第 1 の電極 3 0 8 と、複数の第 1 接続端子 3 0 7 A のそれぞれに接する第 2 接続端子 3 0 7 B を形成する。なお、以下第 1 接続端子 3 0 7 A と第 2 接続端子 3 0 7 B とをあわせて、接続端子 3

07と総称する。

【0162】

後で示すように、第2の絶縁層を酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種で形成する場合には、透明導電膜としてITOを用いる。また、第2の絶縁層をDLCで形成する場合には、透明導電膜としてZnO又はZnOとITOとの化合物を用いることにより密着性良く第2の絶縁層を形成することができる。

【0163】

続いて、図15(C)に示すように、全面にポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドから成る有機樹脂膜309を形成する。これらは、加熱して硬化する熱硬化性材料のもの或いは紫外線を照射して硬化させる感光性材料のものを採用することができる。

【0164】

次に、図15(D)に示すように、熱硬化性材料を用いた場合は、その後、レジストのマスクを形成し、有機樹脂膜309をドライエッチングすることによって、画素部においては、第1電極308上に開口部を有する第1の絶縁層310を形成する。また、接続部においては有機樹脂膜309をドライエッチングすることによって、全て除去し、接続端子307を露出する。

【0165】

感光性材料を用いた場合は、フォトマスクを用いて露光と現像処理を行うことにより第1電極308上に開口部を有する第1の絶縁層310を形成する。いずれにしても第1の絶縁層310は、第1の電極308の端部を覆い、テーパー状の縁を有するように形成する。縁をテーパー状に形成することで、その後形成する第2の絶縁層や有機化合物層などの被覆性を良くすることができる。

【0166】

次いで、第1の電極308の表面を洗浄液とともにPVA（ポリビニルアルコール）系の多孔質体を用いて拭い、第1の電極308表面の平坦化およびゴミ等の除去を行う。なお、本明細書において、第1の電極表面をPVA（ポリビニルアルコール）系の多孔質体などを用いて拭い、平坦化およびゴミの除去を行う処

理のことを拭淨と称することとする。

【0167】

その後、200～300℃、好ましくは250℃で加熱して、第1の絶縁層310に含まれる水分を放出させる。これにより、発光素子が完成した後における第1の絶縁層の体積変化や脱水を防止でき、発光装置の初期劣化及び長期的な安定性を確保することができる。

【0168】

第1の電極308の表面を拭淨処理した後、画素部において第2の絶縁層312を形成する。第2の絶縁層312は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種、又は炭素を主成分とする絶縁性材料で形成する。好適には、プラズマCVD法で SiH_4 、 N_2O の混合ガスを用いて作製される酸窒化シリコン膜を用いる。この酸窒化シリコン膜に含まれる酸素(O)と窒素(N)の比は、 $(\text{O}/(\text{N}+\text{O}))=0.8\sim 1.2$ となるようにする。このような組成比とすることにより、短波長領域の光透過性を高め、かつ、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のブロッキング性を高める。

【0169】

なお、接続部において、第2の絶縁層312を接続端子307上に形成しないようにする。本実施例ではメタルマスク325で接続部を覆って、画素部に第2の絶縁層312を形成した。図1.6に、本実施例において、第2の絶縁層312を成膜する際の、素子基板の上面図を示す。320は素子基板であり、画素部321、ソース側駆動回路322、ゲート側駆動回路323、接続部324を有している。325はメタルマスクであり、接続部324を覆っている。

【0170】

なお、第2の絶縁層312を接続端子307上に形成しないようにする手段は、メタルマスクに限られず、公知の方法を用いることが可能である。

【0171】

その他、第2の絶縁層312として同様な効果は、炭素を主成分とする絶縁膜で得ることが出来る。その代表例としては、DLCが上げられる。

【0172】

この第2の絶縁層312は、第1の絶縁膜308と、後に形成する有機化合物層との間に介在させて形成するため、トンネル電流が流れる程度の厚さとする必要がある。そのために、厚さを1～10nm、好ましくは2～3nmとして形成する。

【0173】

次に、有機化合物層と第2の電極を形成する。有機化合物層と第2の電極の形成については、図1の説明を参照することができるので、ここでは説明を省略する。

【0174】

以上のように、第1の電極上に1～10nm、好ましくは2～3nm程度の厚さでトンネル電流を流し得る第2の絶縁層を設けることにより、第1の電極（陽極）の表面の微細な凹凸を平坦化し、有機化合物層を均一に形成することができる。また、第1の層間絶縁膜304又は第2の層間絶縁膜305に数十～数百nmの凹凸や異物があっても、第2の絶縁層を形成することにより、ダークスポットや、第1の電極と第2の電極とが短絡して発光素子が非点灯となる不良を防止することができる。

【0175】

第2の絶縁層312を設けることにより、ポリイミド、ポリアミド、アクリルと言った有機樹脂材料で形成される第1の絶縁層310からの脱ガスを防止し、有機化合物層313が劣化するのを防止することができる。また、第2の電極314を構成する元素であるLiやMgが電流制御用TFT301側に拡散するのを防止することができる。

【0176】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例10の構成を組み合わせる実施することが可能である。

【0177】

（実施例12）

本実施例では、実施例11とは異なる接続部の構成について説明する。

【0178】

図 1 5 (C) に示したように、素子基板の全面にポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドから成る有機樹脂膜 3 0 9 を形成したら、次に、図 1 7 に示すように有機樹脂膜 3 0 9 をエッチングする。有機樹脂膜 3 0 9 に熱硬化性材料を用いた場合はレジストのマスクを形成した後、ドライエッチングする。このエッチングにより、画素部においては、第 1 電極 3 0 8 上に開口部を有する第 1 の絶縁層 3 3 0 を形成する。また、接続部においては、接続端子 3 0 7 の一部または全てを露出するような開口部を有する絶縁層 3 3 1 が形成される。なお、ここでは第 1 の絶縁層 3 3 0 と絶縁層 3 3 1 を別の絶縁層として示しているが、第 1 の絶縁層 3 3 0 と絶縁層 3 3 1 を同じ第 1 の絶縁層としても良い。

【 0 1 7 9 】

感光性材料を用いた場合は、フォトマスクを用いて露光と現像処理を行うことにより第 1 電極 3 0 8 上に開口部を有する第 1 の絶縁層 3 3 0 を形成する。いずれにしても第 1 の絶縁層 3 3 0 は、第 1 の電極 3 0 8 の端部を覆いテーパー状の縁を有するように形成する。縁をテーパー状に形成することで、その後形成する第 2 の絶縁層や有機化合物層などの被覆性を良くすることができる。

【 0 1 8 0 】

次いで、実施例 1 1 に示したように、第 1 の電極 3 0 8 の表面を洗浄液とともに P V A (ポリビニルアルコール) 系の多孔質体を用いて拭い、第 1 の電極 3 0 8 表面の平坦化およびゴミ等の除去を行う。なお、本明細書において、第 1 の電極表面を P V A (ポリビニルアルコール) 系の多孔質体などを用いて拭い、平坦化およびゴミの除去を行う処理のことを拭淨と称することとする。

【 0 1 8 1 】

その後、2 0 0 ~ 3 0 0 ℃、好ましくは 2 5 0 ℃で加熱して、第 1 の絶縁層 3 1 0 に含まれる水分を放出させる。これにより、発光素子が完成した後における第 1 の絶縁層の体積変化や脱水を防止でき、発光装置の初期劣化及び長期的な安定性を確保することができる。

【 0 1 8 2 】

その後、実施例 1 1 に示したように、画素部において第 2 の絶縁層 3 3 2 を形成する。そしてこの後の工程については、実施例 1 1 に示した作製方法を参照す

ることができるので、ここでは説明を省略する。

【0183】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例11の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【0184】

(実施例13)

本実施例では、実施例11と、実施例12に示した接続部への、FPCの装着について説明する。

【0185】

図18(A)に、実施例11に示した作製方法で形成された素子基板に、FPCを実装した様子を示す。

【0186】

FPCはFPC基板340と、FPC基板340上に形成された複数のFPC用配線341を有している。FPC基板340と素子基板300との間には、フィラー342を有する装着用樹脂343が設けられている。FPC用配線341と素子基板300上に形成された接続端子307は、フィラー342を有する装着用樹脂343によって電氣的に接続されている。

【0187】

次に、図18(B)に、実施例12に示した作製方法で形成された素子基板に、FPCを実装した様子を示す。

【0188】

FPCはFPC基板340と、FPC基板340上に形成された複数のFPC用配線341を有している。FPC基板340と素子基板300との間には、フィラー342を有する装着用樹脂343が設けられている。FPC用配線341と素子基板300上に形成された接続端子307は、フィラー342を有する装着用樹脂343によって電氣的に接続されている。

【0189】

なお、装着用樹脂343は光硬化性の樹脂であっても、熱硬化性の樹脂であっても良く、また光硬化性の樹脂と熱硬化性の樹脂との混合物であっても良い。光

硬化性の樹脂と熱硬化性の樹脂との混合物を用いた場合、光によって仮接着の後、熱を加えて圧着させることにより接続する。またフィラー342は導電性の材料であることが必要である。大きさの異なるフィラーを2種類以上用いても良い。

【0190】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例12の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【0191】

(実施例14)

本実施例では、実施例1とは異なる、本発明の発光装置の作製方法について説明する。

【0192】

実施例1に示した作製工程において、絶縁膜936を形成した後、19(A)に示すように、絶縁膜936上に透明性導電膜601を80～120nmの厚さで成膜した。なお、本実施例では、透明性導電膜601として酸化インジウム・スズ(ITO)膜や酸化インジウムに2～20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合したものをを用いる。

【0193】

次に、透明性導電膜601をCMP法(Chemical-Mechanical Polishing)、いわゆる化学的・機械的ポリッシング法を用いて研磨する。CMP法は、被研磨物の表面を基準にし、それにならって表面を化学的または機械的に平坦化する手法である。一般的に定盤(Platen or Polishing Plate)の上に研磨布または研磨パッド(以下総称してパッドと呼ぶ)を貼り付け、被研磨物とパッドとの間にスラリーを供給しながら定盤と被研磨物とを各々回転または揺動させて被研磨物の表面を化学・機械の複合作用により研磨する。

【0194】

CMP法に用いるスラリー、パッド及びCMP装置などは、透明性導電膜601を平坦化させることができるのであれば、公知のものをを用いることができ、また研磨の方法も公知の方法を用いて行うことができる。本実施例では、 Al_2O_3

を含む研磨剤を溶媒に分散させたスラリーが用いる。

【0195】

CMP研磨によって、透明性導電膜601の表面を平坦化することができ、透明性導電膜601上に形成される有機化合物層が透明性導電膜601の凹凸により不均一に成膜されるのを抑えることができる。

【0196】

次に、平坦化された透明性導電膜601をエッチングすることによって、第1の電極602を形成する(図5(A))。

【0197】

その後、所定のパターンのレジストマスクを形成し、それぞれの半導体層に形成されソース領域またはドレイン領域とする不純物領域に達するコンタクトホールを形成する。コンタクトホールはドライエッチング法で形成する。この場合、エッチングガスに CF_4 、 O_2 の混合ガスを用い絶縁膜936をまずエッチングし、次に CF_4 、 O_2 、 He の混合ガスを用い有機樹脂材料から成る第2の層間絶縁膜935をエッチングし、その後、再びエッチングガスを CF_4 、 O_2 として第1の層間絶縁膜934をエッチングする。さらに、半導体層との選択比を高めるために、エッチングガスを CHF_3 に切り替えてゲート絶縁膜906をエッチングすることによりコンタクトホールを形成することができる。

【0198】

そして、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成し、マスクでパターニングし、その後エッチングすることで、配線603～609を形成する。図示していないが、本実施例ではこの配線を、そして、膜厚50nmのTi膜と、膜厚500nmの合金膜(A1とTiとの合金膜)との積層膜で形成した。(図19(B))

【0199】

なおこのとき、ドレイン配線609は、第1電極602と接するように形成される。よって第1電極602と電流制御用TFTのドレイン領域とが、電氣的に接続される(図19(C))。ここで、第1の電極602に対して180～350℃で加熱処理を行ってもよい。

【 0 2 0 0 】

次に、第 1 の電極 6 0 2 上に有機樹脂材料から成る絶縁膜を形成する。この後の工程については、実施例 1 に示した場合と同じであるので、ここでは説明を省略する。

【 0 2 0 1 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ～実施例 1 3 の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【 0 2 0 2 】

(実施例 1 5)

本実施例では、画素間に形成される第 1 の絶縁層の配置について説明する。

【 0 2 0 3 】

図 2 0 (A) に本実施例の画素部の上面図を示す。画素部 5 0 0 は複数の画素 5 0 1 を有している。そして 5 0 2 は第 1 絶縁層を示しており、第 1 絶縁層 5 0 2 は、画素 5 0 1 間を覆って、ソース配線と同じ方向にストライプ状に形成されている。

【 0 2 0 4 】

図 2 0 (B) は、図 2 0 (A) の破線 A - A' における断面図であり、図 2 0 (C) は、図 2 0 (A) の破線 B - B' における断面図である。

【 0 2 0 5 】

ゲート絶縁膜 5 1 1 上に、ゲート配線 5 1 2 が形成されている。そして、第 2 層間絶縁膜 5 0 3 上に、ソース配線 5 0 4 と、電流供給線 5 0 5 が形成されている。また、5 0 6 は第 1 電極である。

【 0 2 0 6 】

第 1 の絶縁層 5 0 7 は、ソース配線 5 0 4 及び電流供給線 5 0 5 を覆うように形成されている。そして、第 1 電極 5 0 6 及び第 1 絶縁層 5 0 7 を覆うように、第 2 の絶縁膜 5 0 8 が形成されている。

【 0 2 0 7 】

第 2 の絶縁膜 5 0 8 上には有機化合物層 5 0 9 及び第 2 電極 5 1 0 が積層して形成されている。

【 0 2 0 8 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ～ 実施例 1 4 の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【 0 2 0 9 】

(実施例 1 6)

本実施例では、画素間に形成される第 1 の絶縁層の配置の、実施例 1 7 とは異なる場合について説明する。

【 0 2 1 0 】

図 2 1 (A) に本実施例の画素部の上面図を示す。画素部 5 2 0 は複数の画素 5 2 1 を有している。そして 5 2 2 は第 1 絶縁層を示しており、第 1 絶縁層 5 2 2 は、画素 5 2 1 間を覆って、格子状に形成されている。

【 0 2 1 1 】

図 2 1 (B) は、図 2 1 (A) の破線 A - A' における断面図であり、図 2 1 (C) は、図 2 1 (A) の破線 B - B' における断面図である。

【 0 2 1 2 】

ゲート絶縁膜 5 3 1 上に、ゲート配線 5 3 2 が形成されている。そして、第 2 層間絶縁膜 5 2 3 上に、ソース配線 5 2 4 と、電流供給線 5 2 5 が形成されている。また、5 2 6 は第 1 電極である。

【 0 2 1 3 】

第 1 の絶縁層 5 2 7 は、ソース配線 5 2 4、電流供給線 5 2 5 及びゲート配線 5 3 2 を覆うように形成されている。そして、第 1 電極 5 2 6 及び第 1 絶縁層 5 2 7 を覆うように、第 2 の絶縁膜 5 2 8 が形成されている。

【 0 2 1 4 】

第 2 の絶縁膜 5 2 8 上には有機化合物層 5 2 9 及び第 2 電極 5 3 0 が積層して形成されている。

【 0 2 1 5 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ～ 実施例 1 4 の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【 0 2 1 6 】

(実施例 17)

本実施例では、本発明の発光装置が有する画素の構成について、図 22 を用いて説明する。図 22 (A) は画素の上面図であり、図 22 (B) は画素の回路図である。

【0217】

図 22 に示した画素は、ソース配線 (S) と、電流供給線 (V) と、書き込み用ゲート配線 (Ga) と、消去用ゲート配線 (Ge) とをそれぞれ 1 つずつ有する。画素はスイッチング用 TFT 407 と、電流制御用 TFT 408 と、消去用 TFT 409 とを有している。

【0218】

スイッチング用 TFT 407 は、書き込み用ゲート配線 (Ga) の一部をゲート電極として有している。そして、スイッチング用 TFT 407 のソース領域とドレイン領域は、一方はソース配線 (S) に、もう一方は接続配線 413 を介して接続配線 421 に接続されている。

【0219】

電流制御用 TFT 408 は、接続配線 421 の一部をゲート電極として有している。電流制御用 TFT 408 が有するソース領域とドレイン領域は、一方は電流供給線 (V) に、もう一方は接続配線 414 に接続されている。接続イン配線 414 は第 1 電極 417 に接続されている。

【0220】

消去用 TFT 409 は、書き込み用ゲート配線 (Ge) の一部をゲート電極として有している。消去用 TFT 409 が有するソース領域とドレイン領域は、一方は電流供給線 (V) に、もう一方は接続配線 413 に接続されている。

【0221】

容量配線 416 は半導体膜で形成されている。コンデンサ 412 は、電流供給線 (V) と電氣的に接続された容量配線 416、ゲート絶縁膜と同一層の絶縁膜 (図示せず) 及び接続配線 421 との間で形成される。また、接続配線 421、第 1 層間絶縁膜と同一の層 (図示せず) 及び電流供給線 (V) で形成される容量もコンデンサとして用いることが可能である。

【 0 2 2 2 】

なお第 1 電極 4 1 7 上には有機樹脂膜をエッチングすることで開口部 4 3 1 を設けたバンクが形成されている。そして図示しないが、第 1 電極 4 1 7 上に第 2 の絶縁膜と有機化合物層と第 2 電極が順に積層される。第 1 電極 4 1 7 と有機化合物層とはバンクの開口部 4 3 1 において接しており、有機化合物層は第 2 電極と第 1 電極とに接して挟まれている部分のみ発光する。第 1 電極 4 1 7 と有機化合物層と第 2 電極とが重なっている部分が、発光素子 4 2 0 に相当する。

【 0 2 2 3 】

なお本発明の発光装置の画素部の上面図は、図 8 に示した構成に限定されない。

【 0 2 2 4 】

またスイッチング用 T F T 4 0 7、電流制御用 T F T 4 0 8、消去用 T F T 4 0 9 は、シングルゲート構造ではなく、ダブルゲート構造、やトリプルゲート構造などのマルチゲート構造を有していても良い。

【 0 2 2 5 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ～実施例 1 6 の構成を組み合わせて実施することが可能である。

【 0 2 2 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、第 1 の電極（陽極）及び第 1 の絶縁層上に 1 ～ 1 0 nm、好ましくは 2 ～ 3 nm 程度の厚さでトンネル電流を流し得る第 2 の絶縁層を設けることにより、第 1 の電極（陽極）の表面の微細な凹凸を平坦化し、有機化合物層を均一に形成することができる。また、第 1 の層間絶縁膜 1 0 4 又は第 2 の層間絶縁膜 1 0 5 に数十～数百 nm の凹凸や異物があっても、第 2 の絶縁層を形成することにより、ダークスポットや、第 1 の電極と第 2 の電極とが短絡して発光素子が非点灯となる不良を防止することができる。

【 0 2 2 7 】

また、第 2 の絶縁層 1 1 2 を設けることにより、ポリイミド、ポリアミド、アクリルと言った有機樹脂材料で形成される第 1 の絶縁層 1 0 9 からの脱ガスを防

止し、有機化合物層 1 1 3 が劣化するのを防止することができる。また、第 2 の電極 1 1 4 を構成する元素である L i や M g が電流制御用 T F T 1 0 1 側に拡散するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

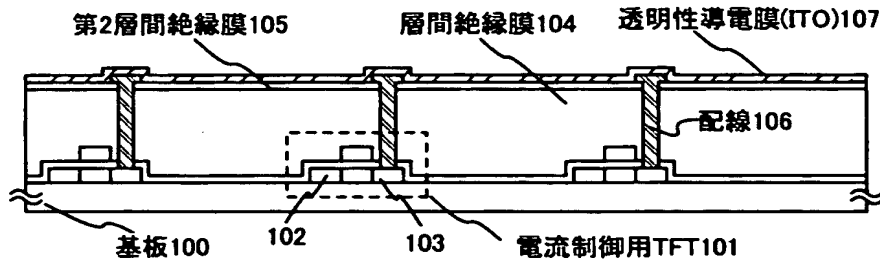
- 【図 1】 発光装置の作製方法の実施の形態を示す図。
- 【図 2】 従来の発光装置の例を示す図。
- 【図 3】 発光装置の作製工程を示す図。
- 【図 4】 発光装置の作製工程を示す図。
- 【図 5】 発光装置の作製工程を示す図。
- 【図 6】 発光装置の作製工程を示す図。
- 【図 7】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 8】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 9】 発光装置の封止構造を示す図。
- 【図 1 0】 発光装置の画素部の構造を示す図。
- 【図 1 1】 電気器具の一例を示す図。
- 【図 1 2】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 1 3】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 1 4】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 1 5】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 1 6】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 1 7】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 1 8】 発光装置の接続端子と F P C の端子の接続を示す図。
- 【図 1 9】 発光装置の作製工程の実施例を示す図。
- 【図 2 0】 発光装置の画素部の上面図及び断面図。
- 【図 2 1】 発光装置の画素部の上面図及び断面図。
- 【図 2 2】 発光装置の画素の上面図。

【書類名】

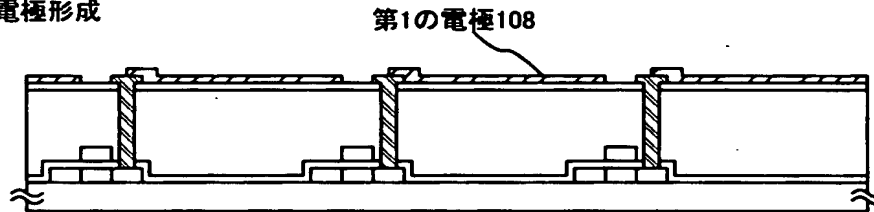
図面

【図1】

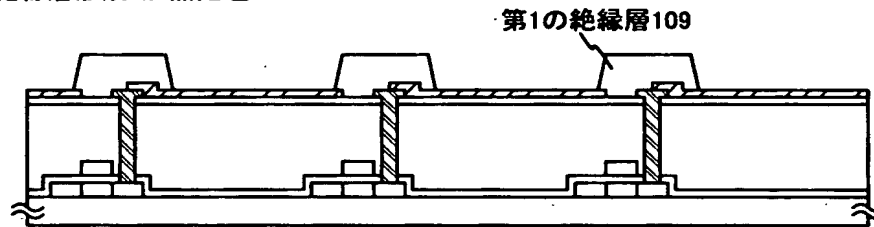
(A) TFT、層間絶縁膜、配線、透明性導電膜形成



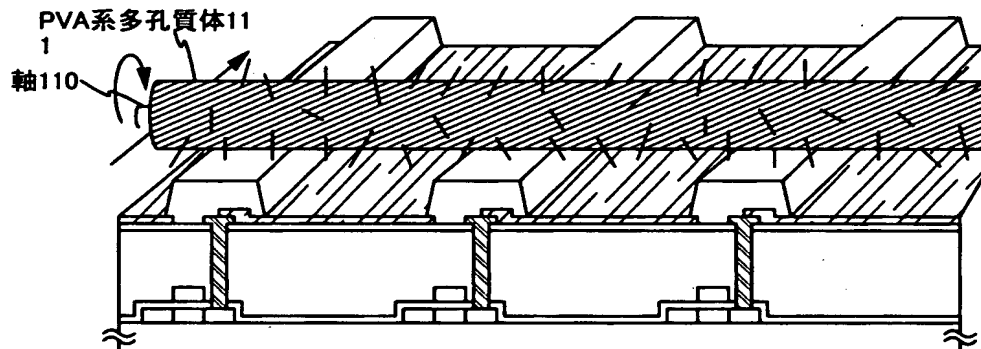
(B) 第1の電極形成



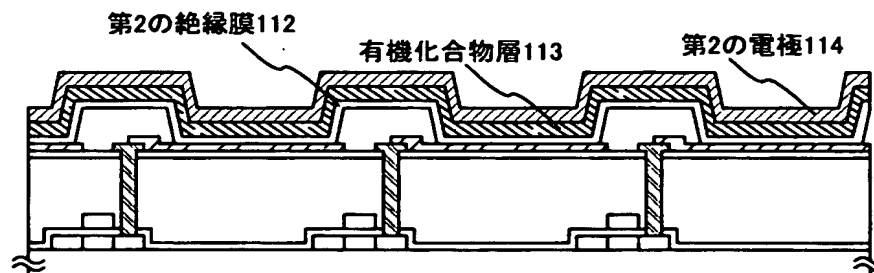
(C) 第1の絶縁層形成/加熱処理



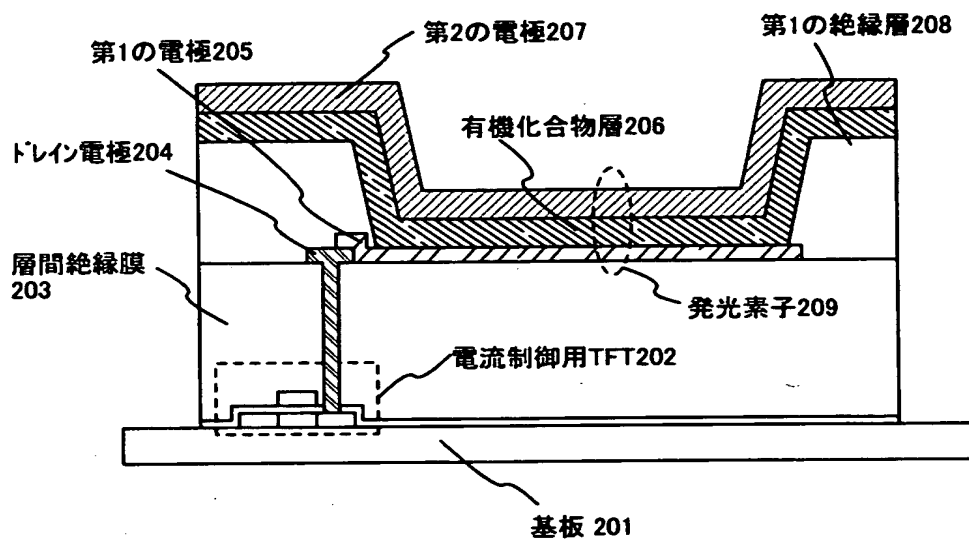
(D) 拭浄処理



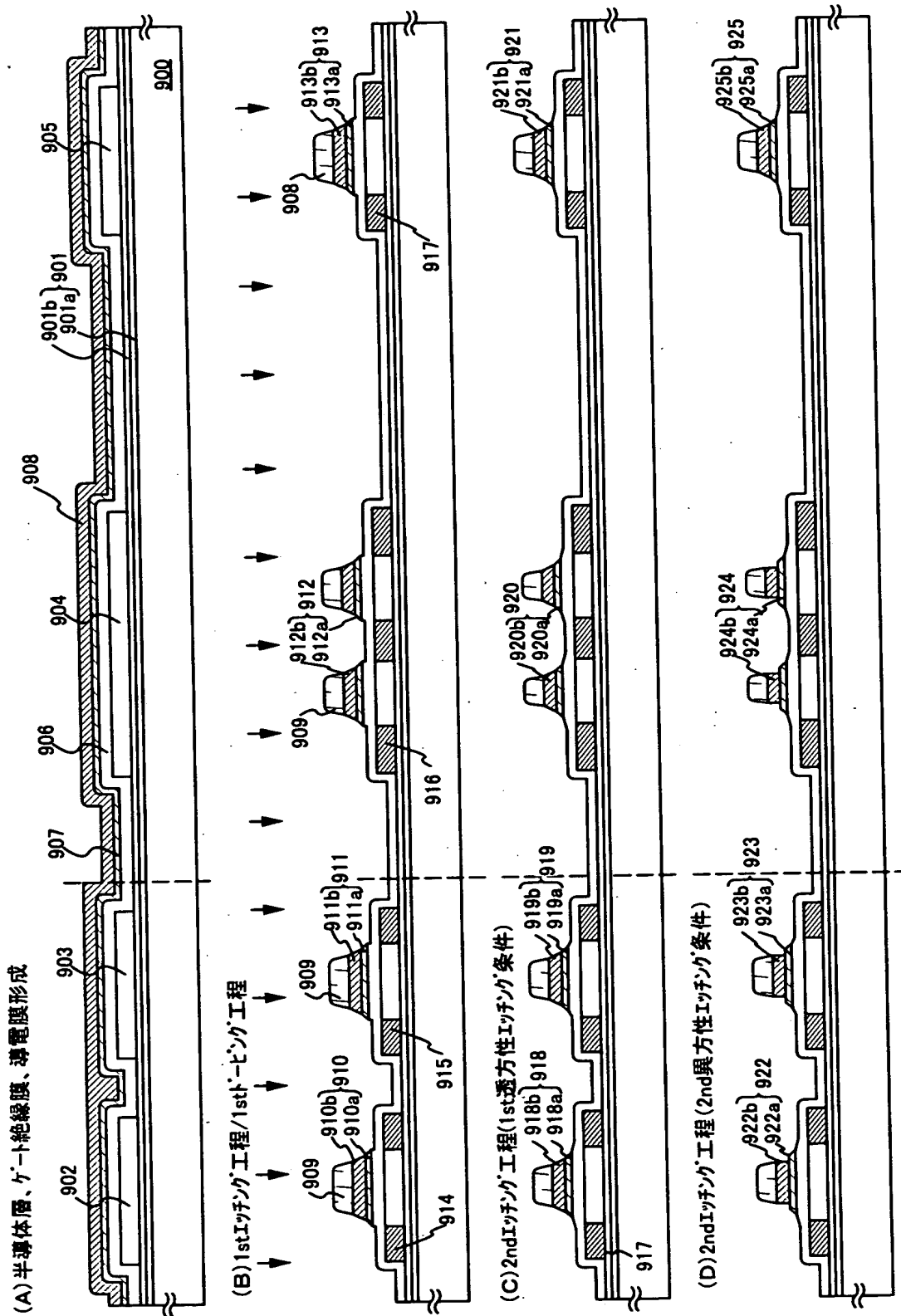
(E) 第2の絶縁膜、有機化合物層、第2の電極形成



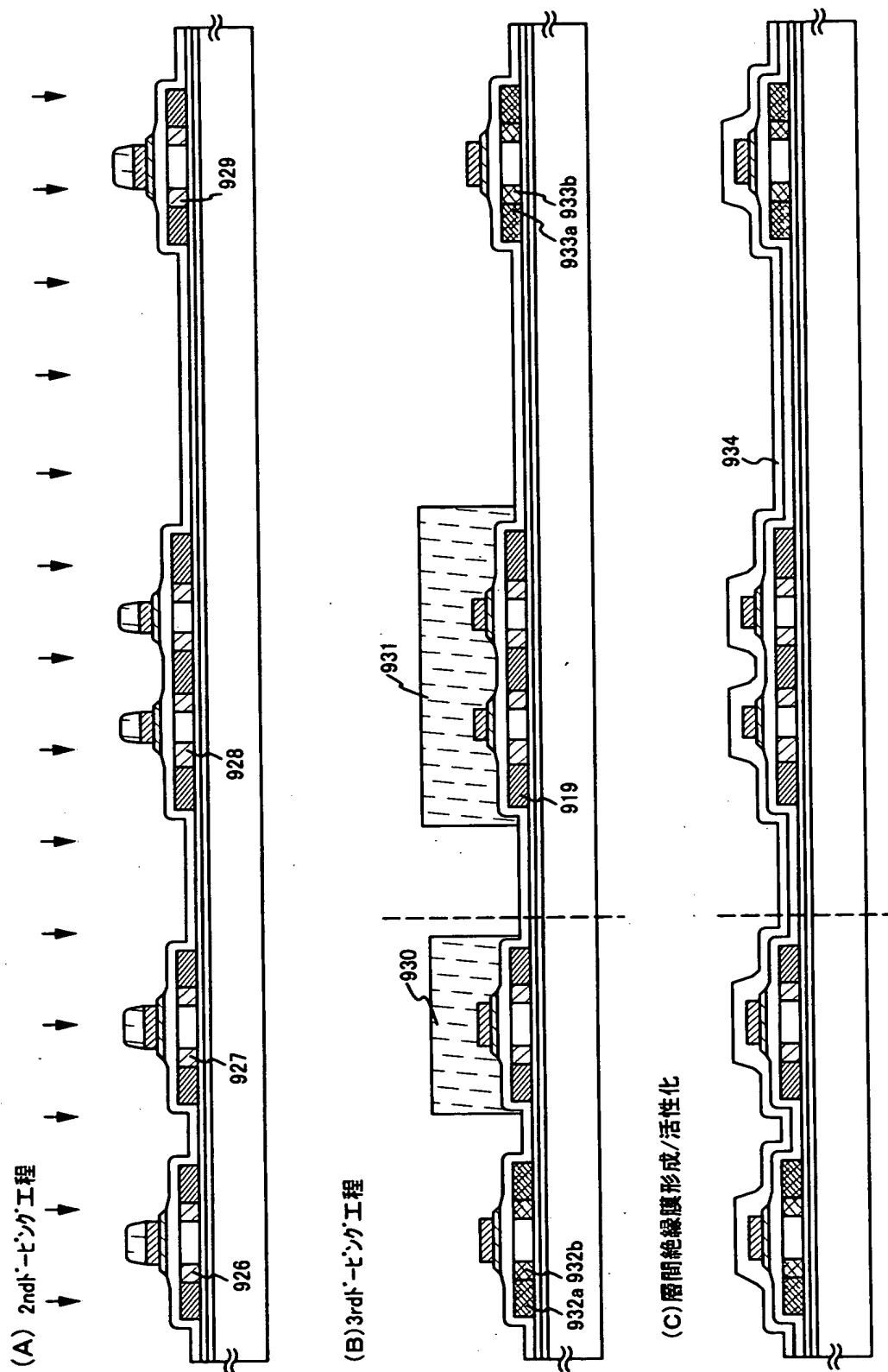
【図2】



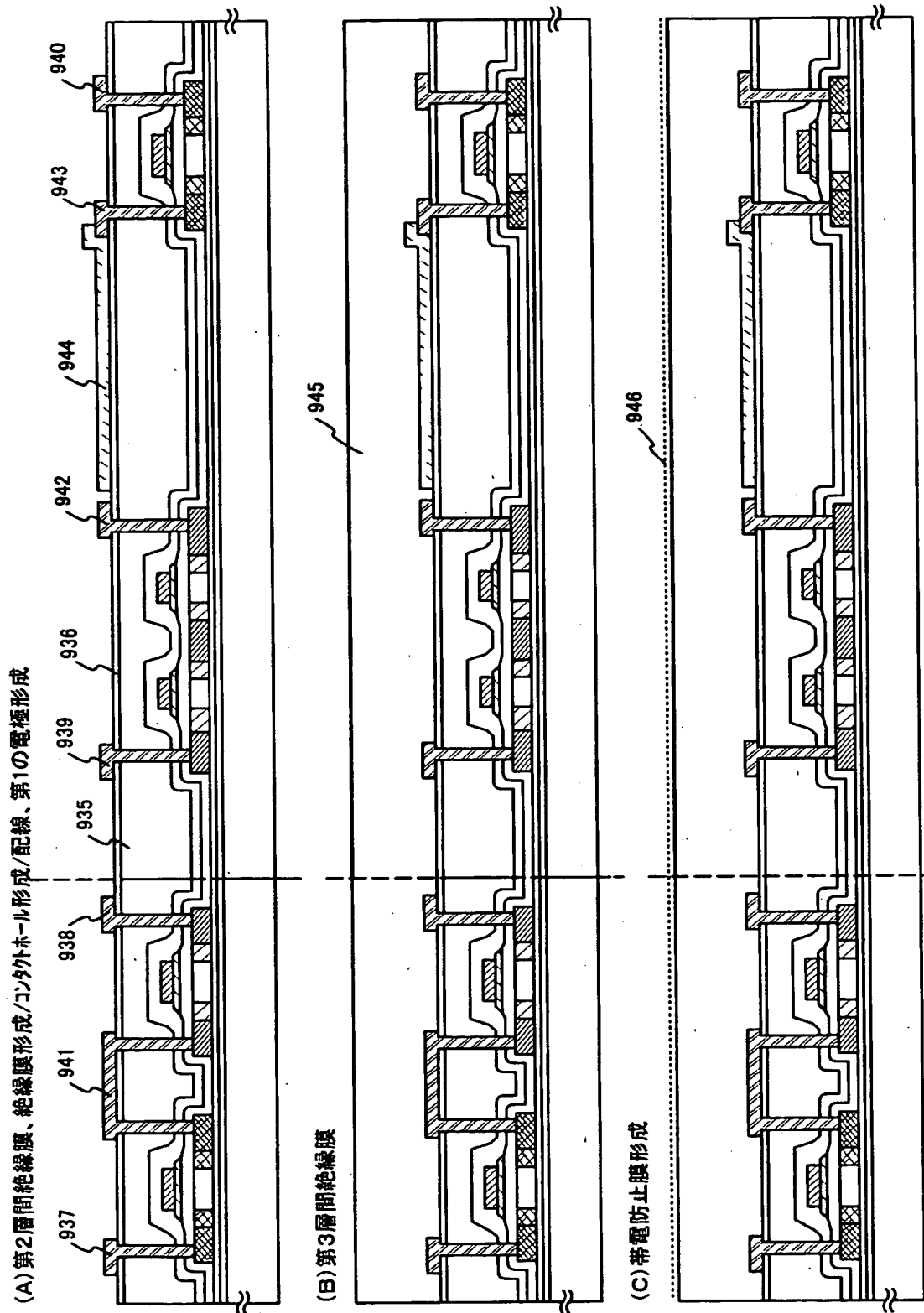
【図3】



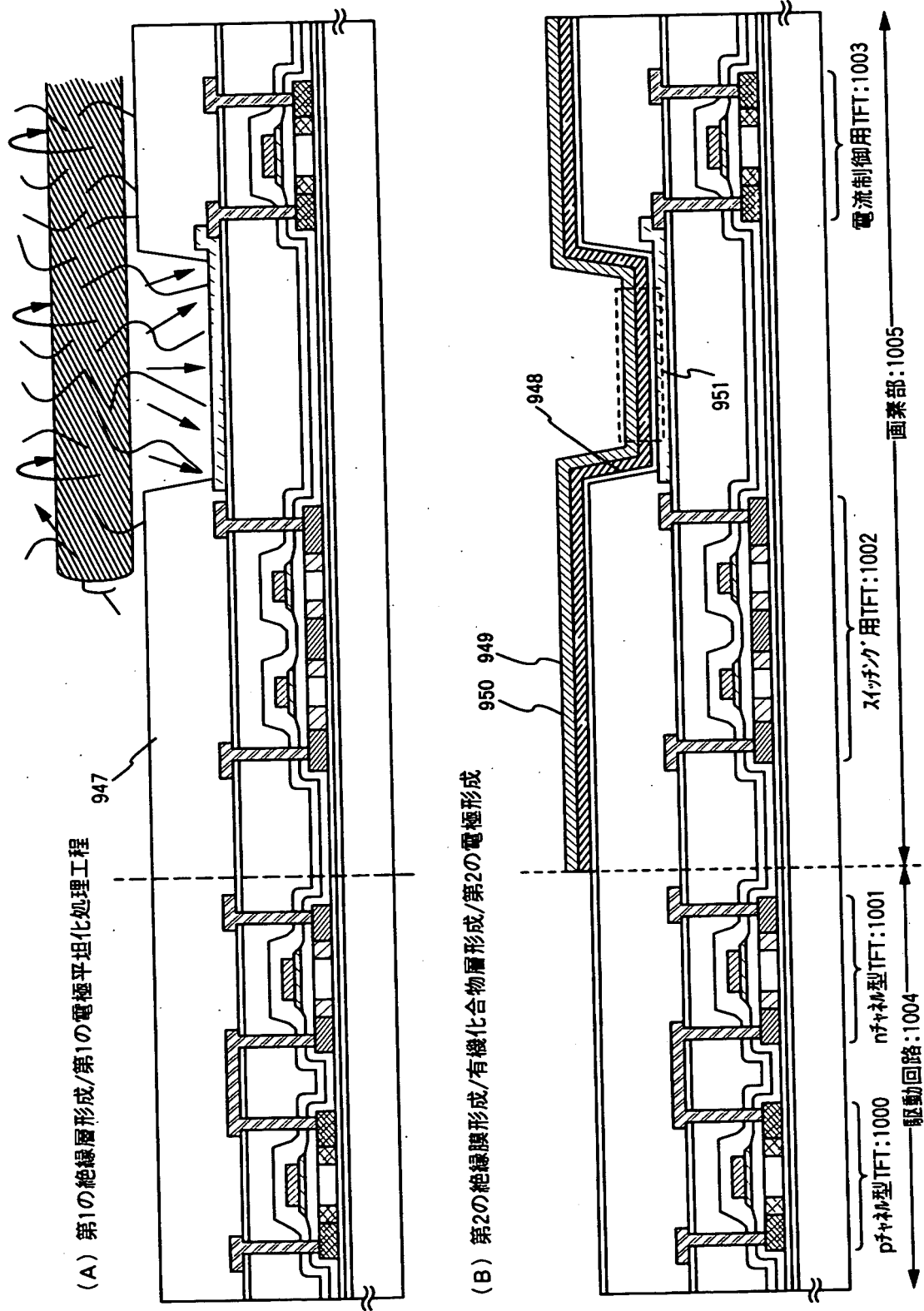
【図 4】



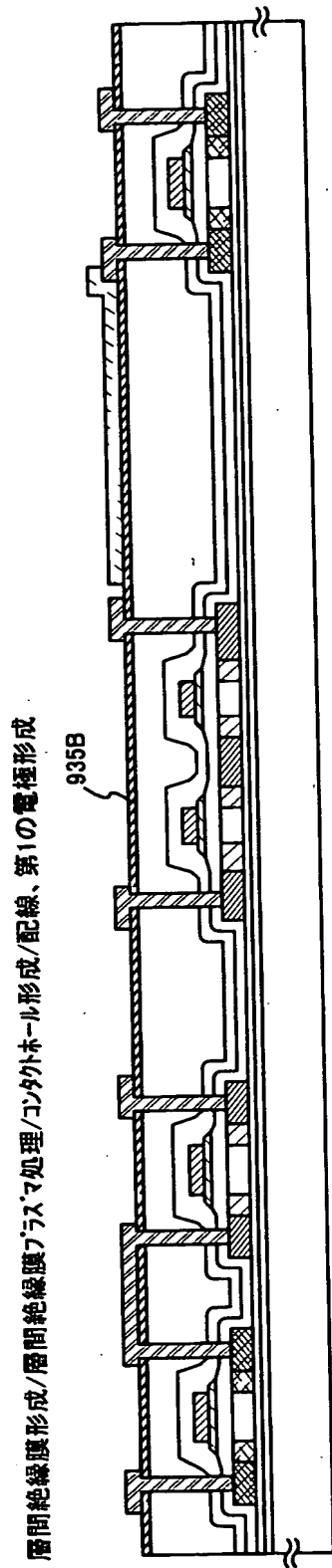
【図 5】



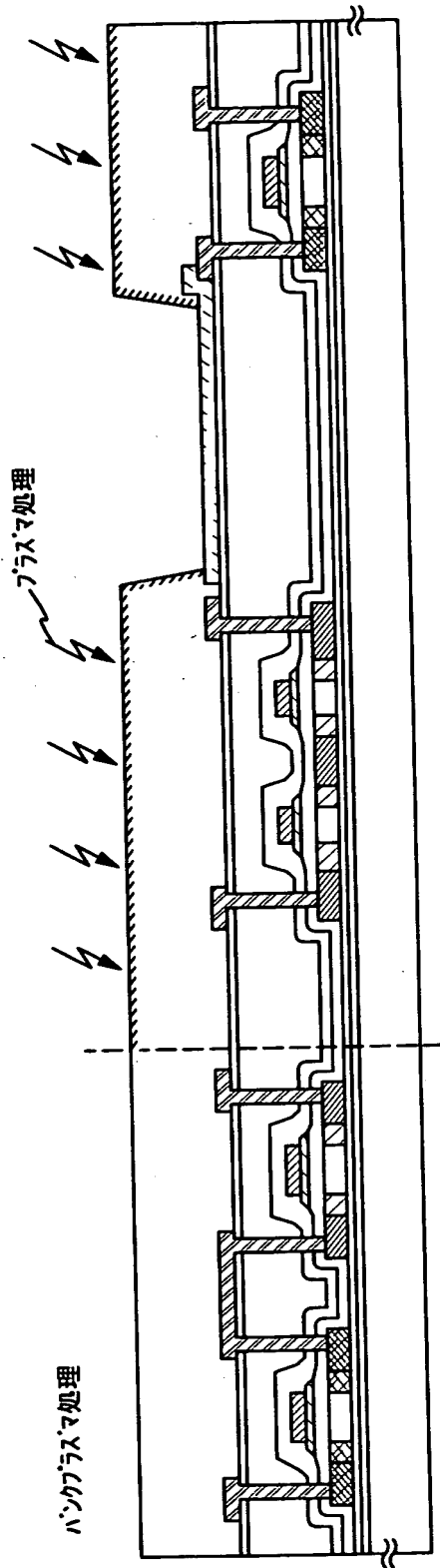
【図 6】



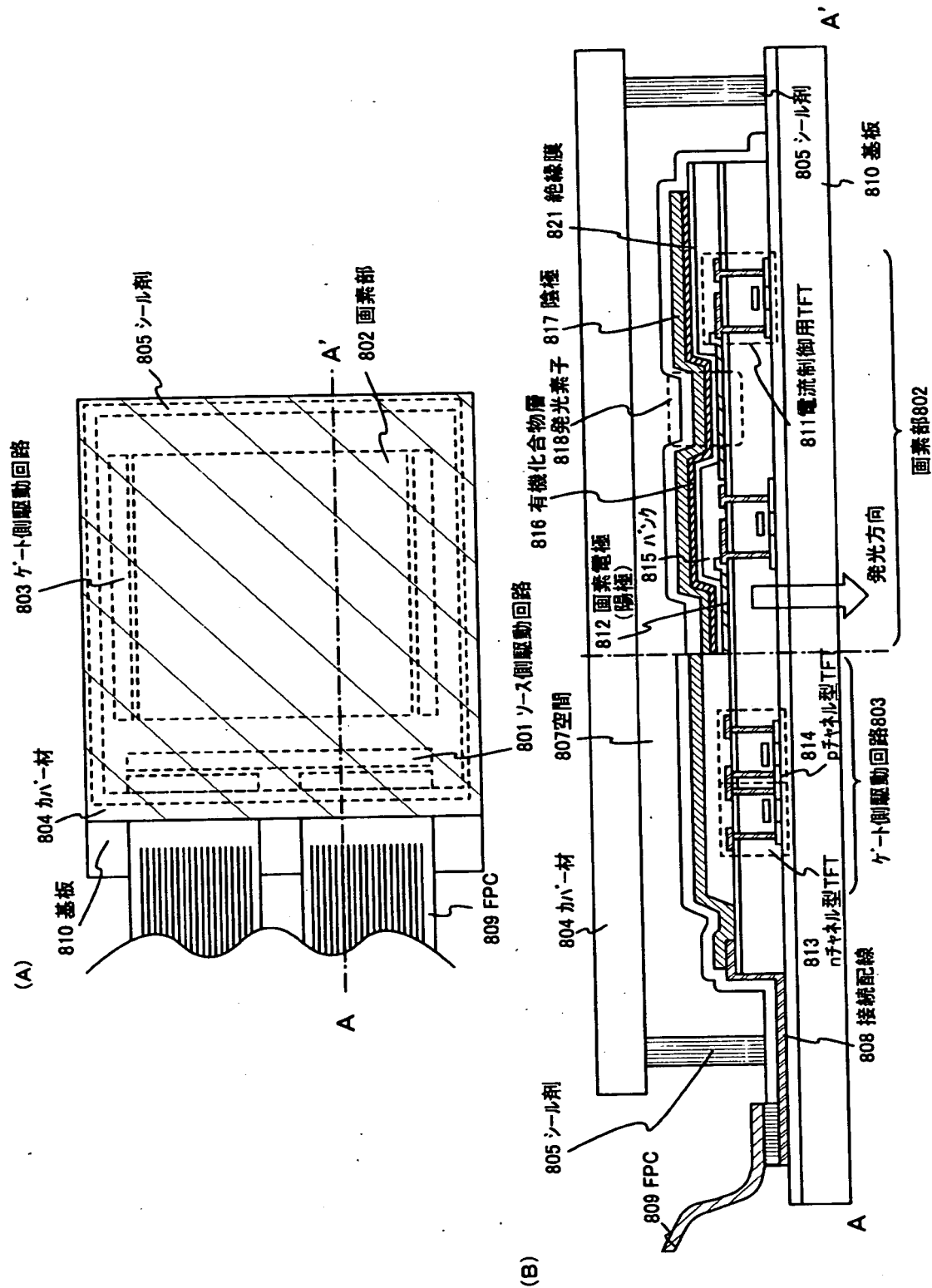
【図7】



【図8】

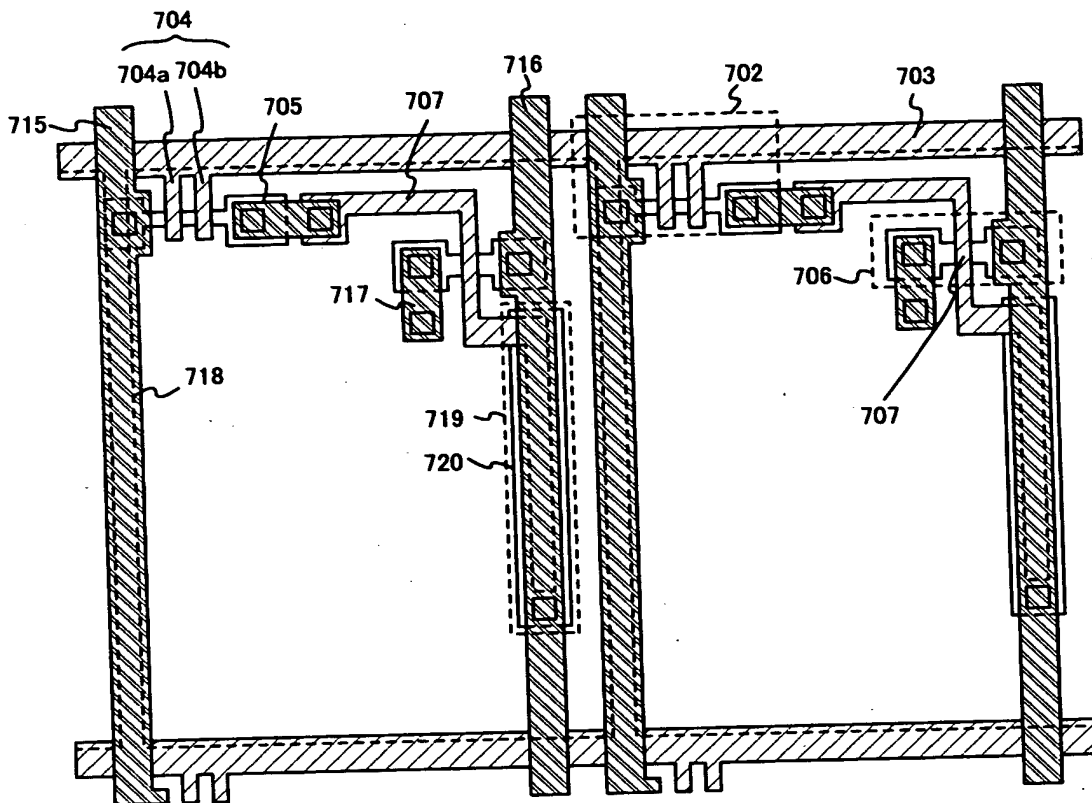


【図9】

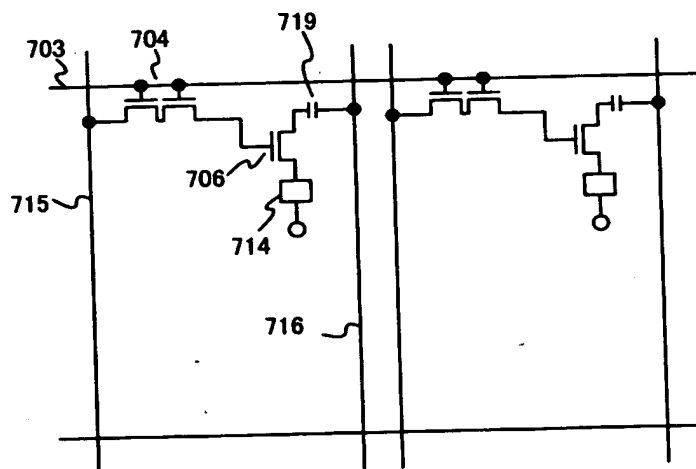


【図 10】

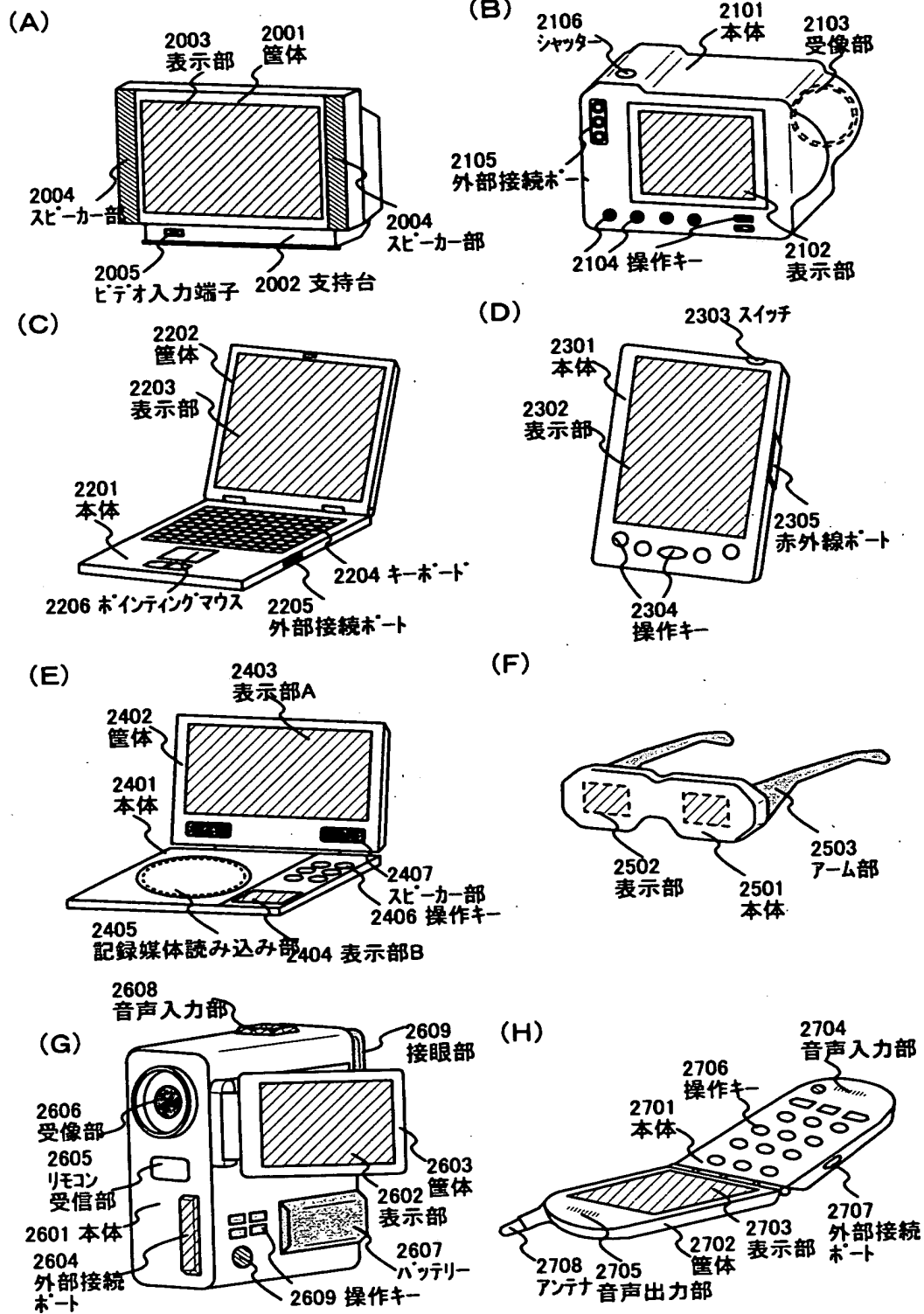
(A)



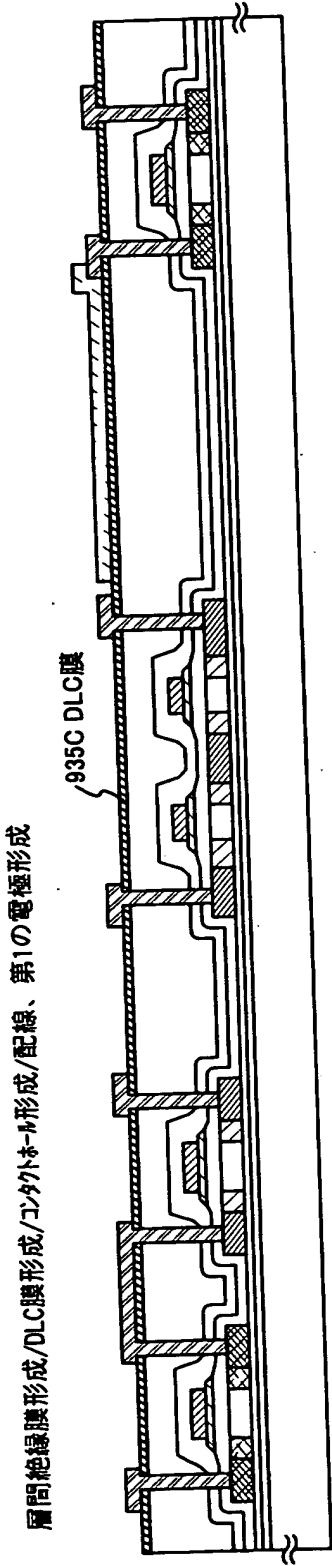
(B)



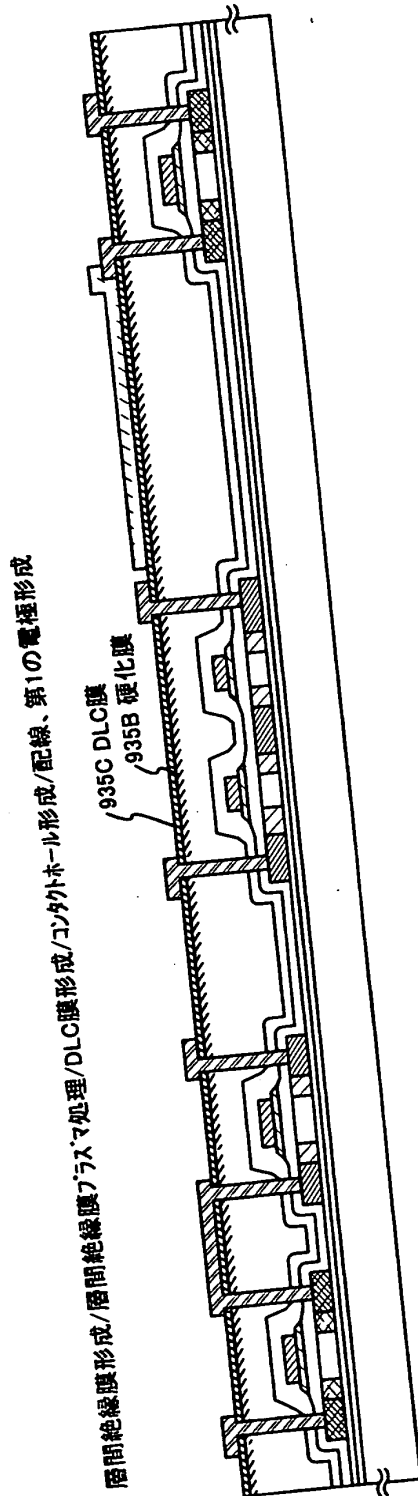
【図 11】



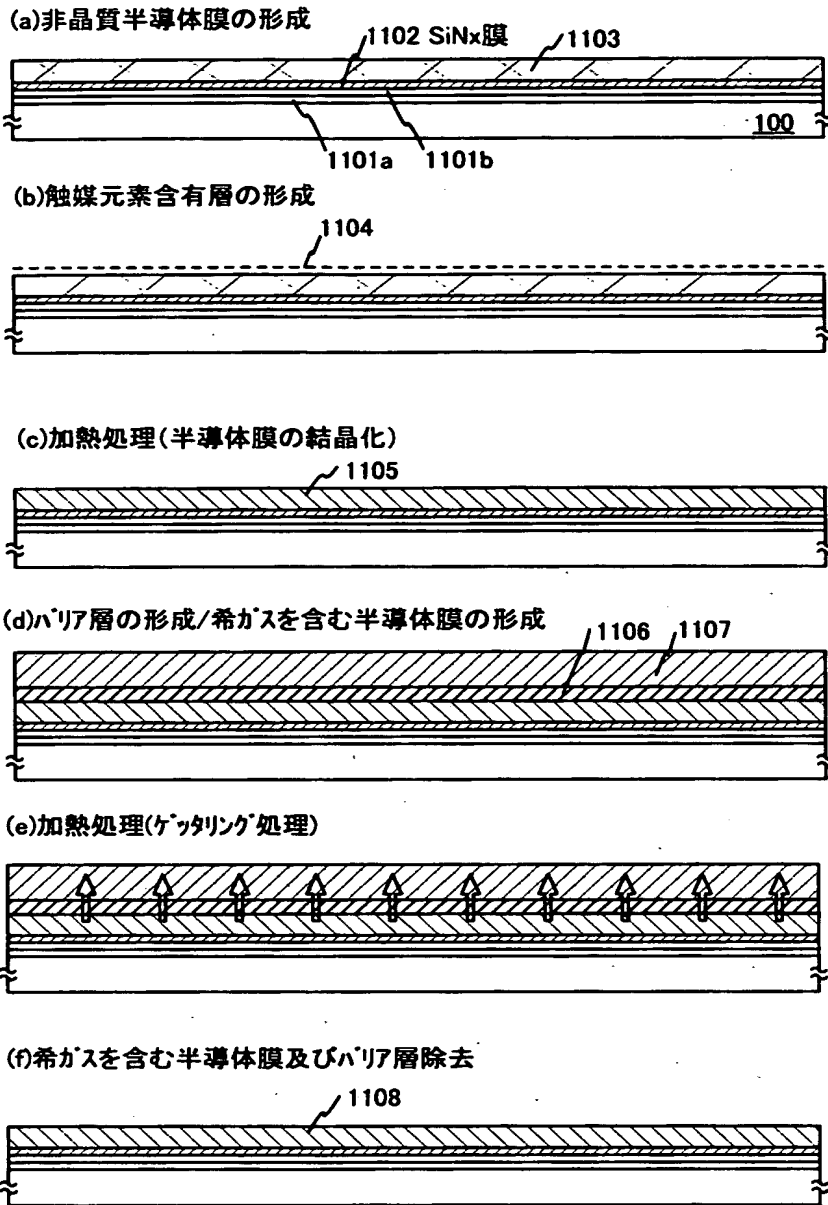
【図 12】



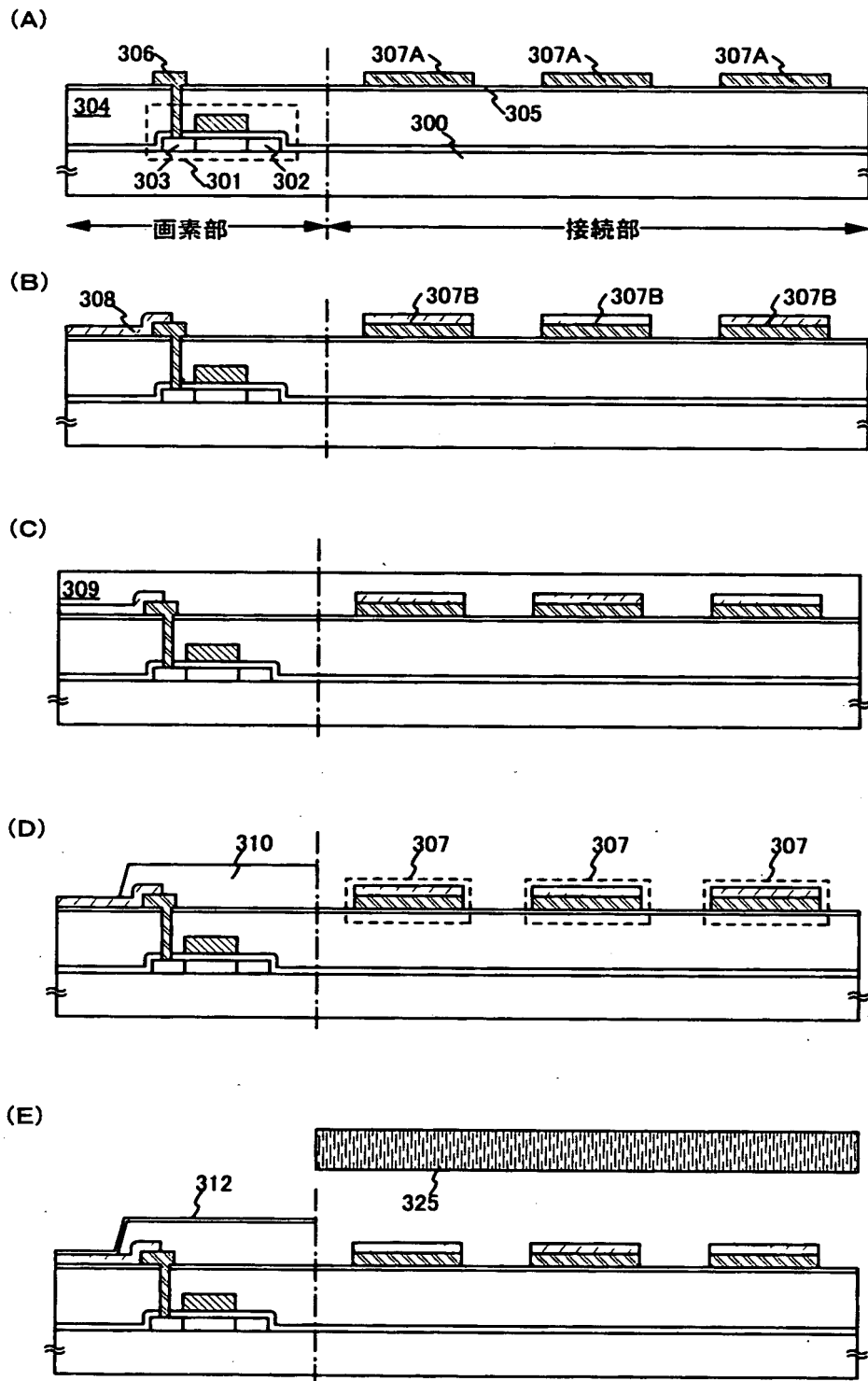
【図13】



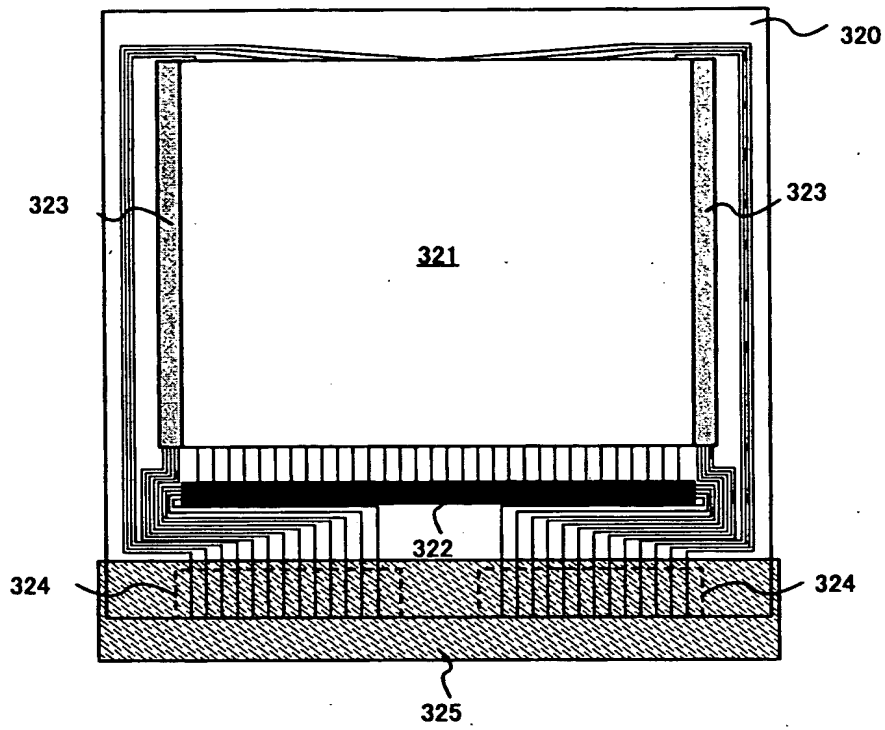
【図 14】



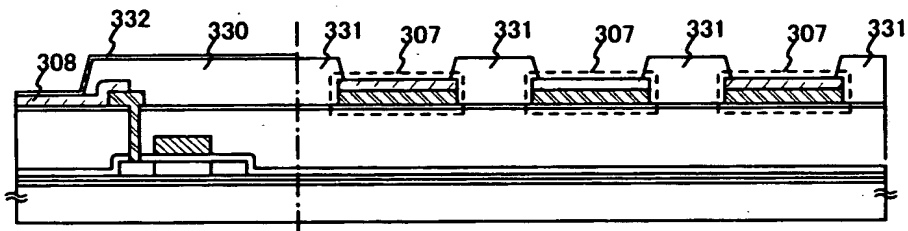
【図15】



【図 16】

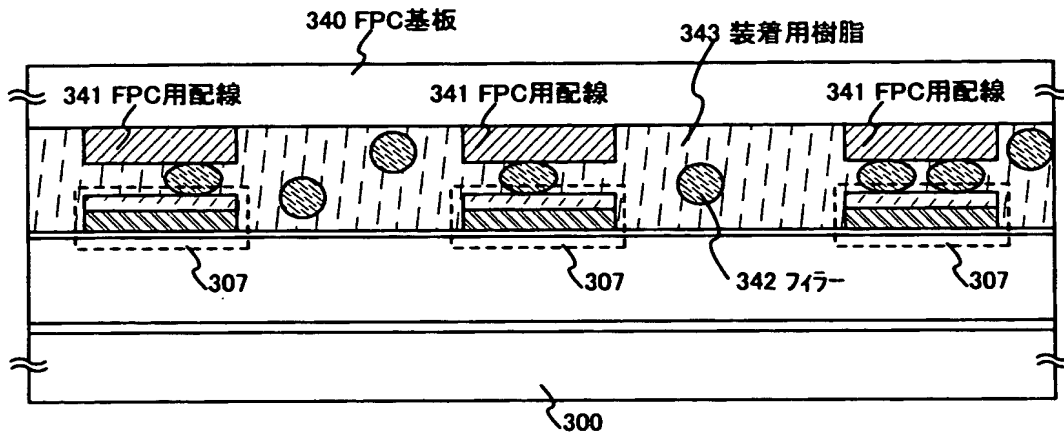


【図 17】

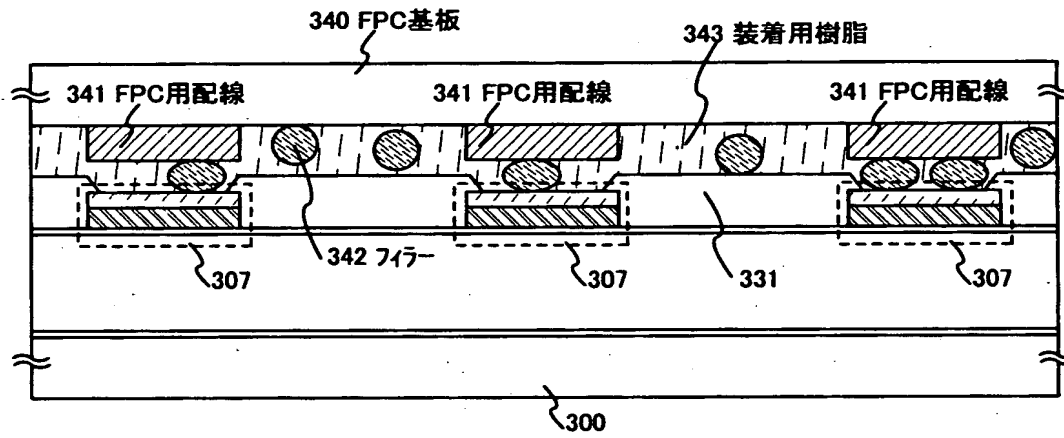


【図18】

(A)

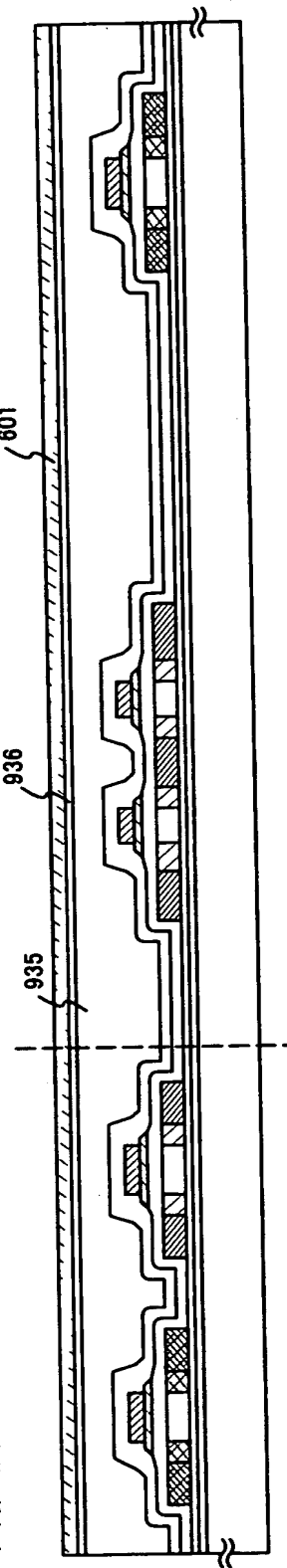


(B)

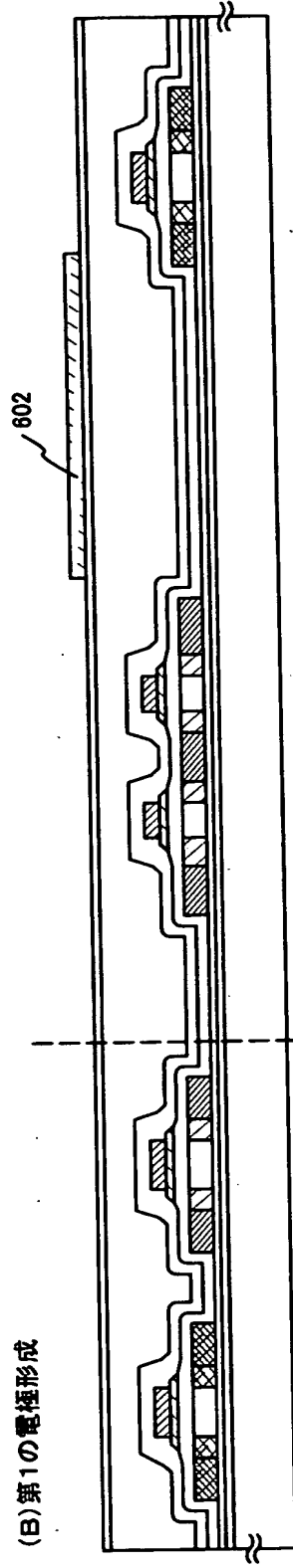


【図19】

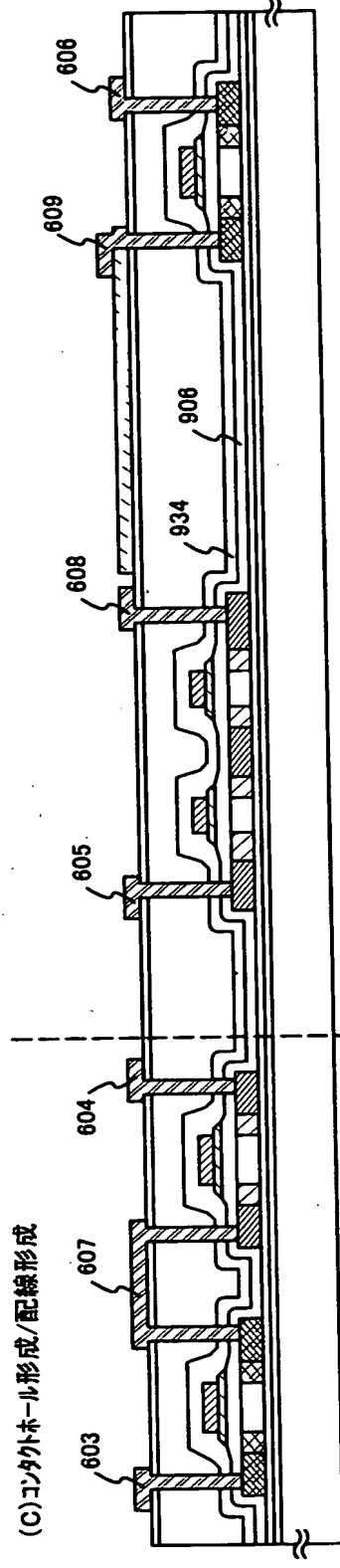
(A) 第2層間絶縁膜、絶縁膜形成/透明導電膜形成/CMP研磨



(B) 第1の電極形成

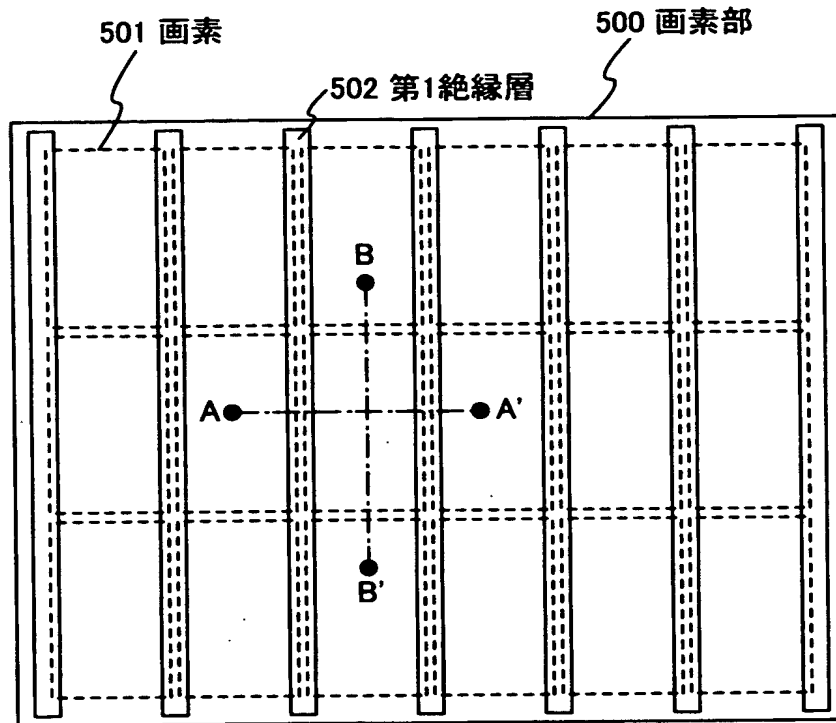


(C) コンタクトホール形成/配線形成

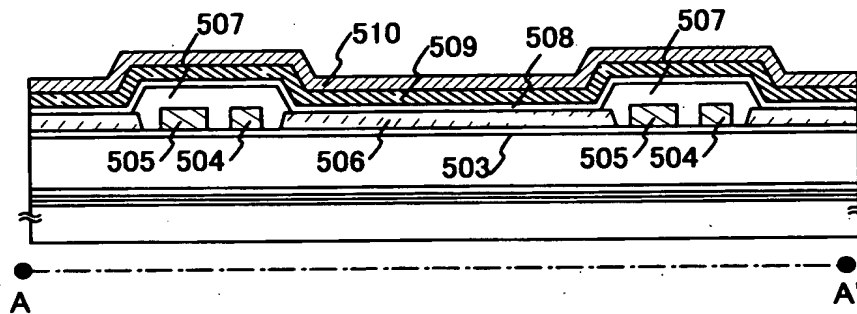


【図 20】

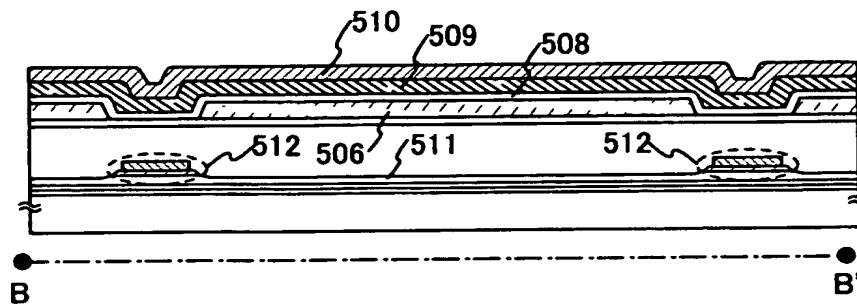
(A)



(B)

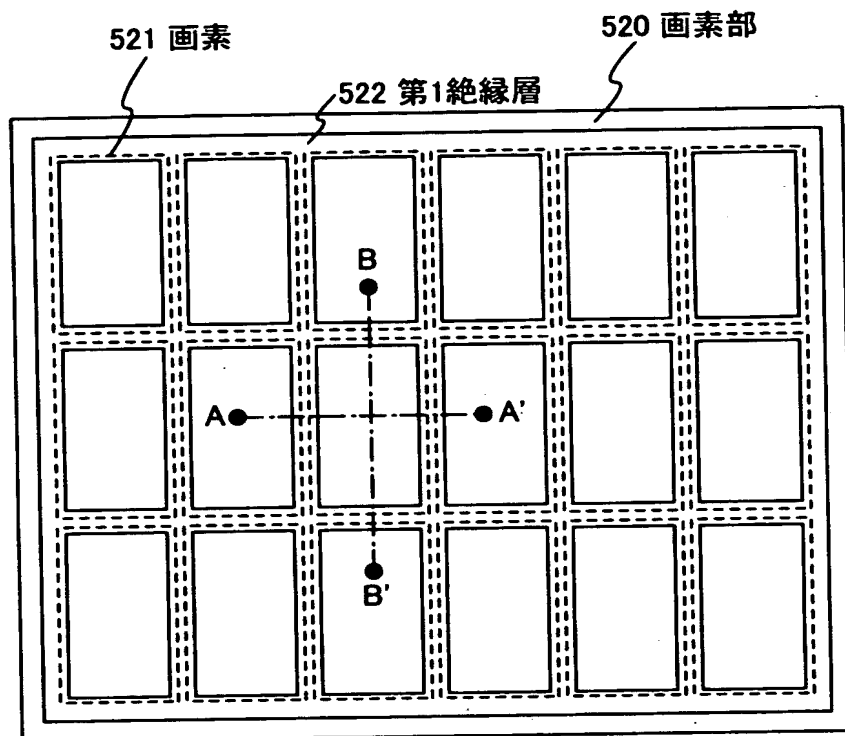


(C)

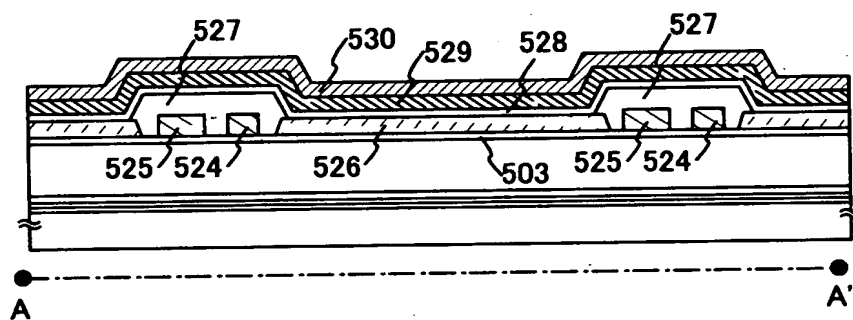


【図 21】

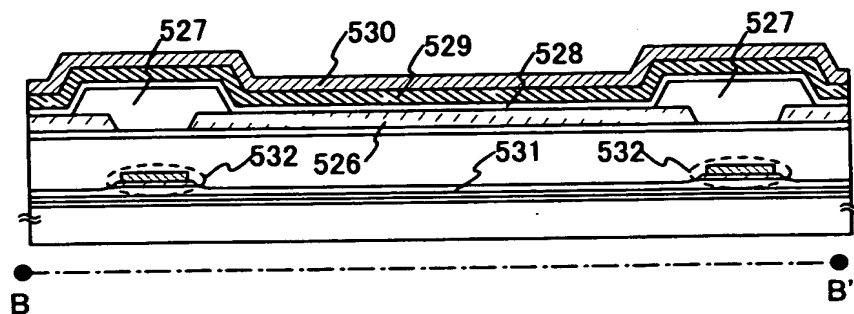
(A)



(B)

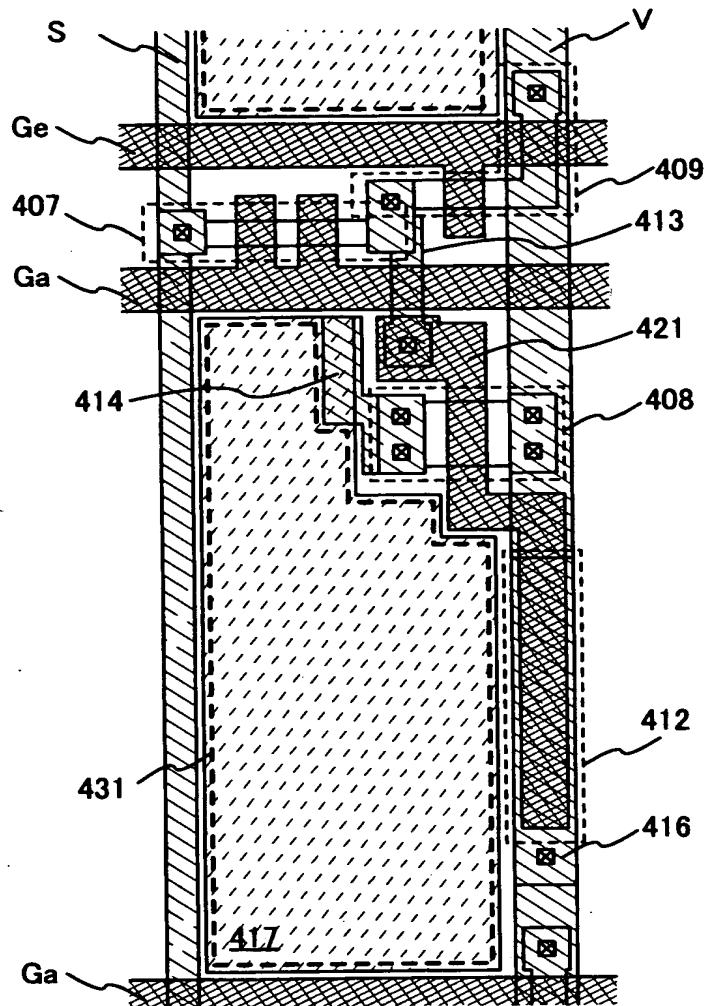


(C)

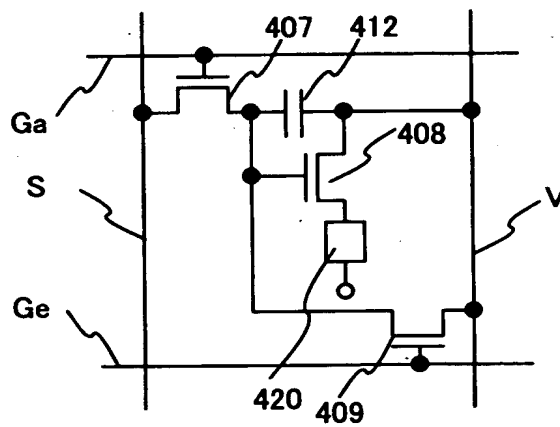


【図 22】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 第 1 の電極を形成する絶縁表面が平坦でなく、第 1 の電極の膜厚程度又はそれ以上の凹凸や異物があると、第 1 に電極は均一に形成されず、一つの画素内で、発光しない点（黒点として観測されるのでダークスポットという）が発生したり、ひいては第 1 の電極と第 2 の電極とが上下で短絡してしまうという不良が発生してしまう。

【解決手段】 本発明の発光装置の構成は、絶縁表面上に形成された第 1 の電極と、第 1 の電極の端部を覆いテーパー状の縁を有する第 1 の絶縁層と、第 1 の電極及び前記第 1 の絶縁層上に形成され、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコンから選ばれた一種又は複数種から成る第 2 の絶縁層と、第 2 の絶縁層上に形成された有機化合物層と、有機化合物層上に形成された第 2 の電極とを有している。

【選択図面】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県厚木市長谷398番地
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所